



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA UPE/UFPA
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



PEDRO AUGUSTO MARIZ DANTAS

**EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM DIFERENTES
COMPRESSÕES DE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO NO DESEMPENHO
ANAERÓBIO DE INDIVÍDUOS TREINADOS**

**JOÃO PESSOA
2023**

PEDRO AUGUSTO MARIZ DANTAS

**EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM DIFERENTES
COMPRESSÕES DE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO NO DESEMPENHO
ANAERÓBIO DE INDIVÍDUOS TREINADOS**

Dissertação de Mestrado apresentada à banca examinadora, referente a defesa final do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Maria do Socorro Cirilo de Sousa

Área de concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano

Linha de pesquisa: Cineantropometria e Desempenho Humano

JOÃO PESSOA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D192e Dantas, Pedro Augusto Mariz.

Efeito agudo do condicionamento isquêmico em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo no desempenho anaeróbio de indivíduos treinados / Pedro Augusto Mariz Dantas. - João Pessoa, 2023.

68 f. : il.

Orientação: Maria do Socorro Cirilo de Sousa.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Exercícios físicos. 2. Potência anaeróbia. 3. Performance esportiva. I. Sousa, Maria do Socorro Cirilo de. II. Título.

UFPB/BC

CDU 796(043)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE-UFPB
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

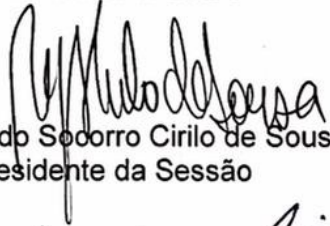
A Dissertação **Efeito Agudo do Precondicionamento Isquêmico em Diferentes Compressões de Restrição de Fluxo Sanguíneo no Desempenho Anaeróbico de Indivíduos Treinados.**

Elaborada por Pedro Augusto Mariz Dantas

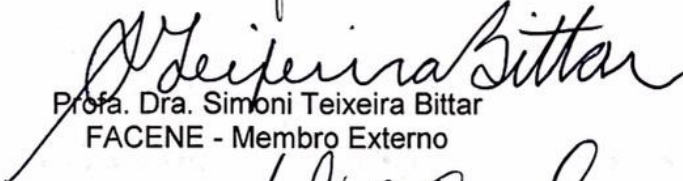
Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano.

João Pessoa, 06 de março de 2023

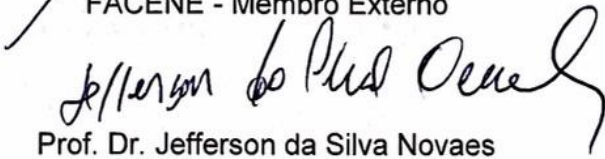
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Maria do Socorro Cirilo de Sousa
UFPB - Presidente da Sessão



Prof. Dra. Simoni Teixeira Bittar
FACENE - Membro Externo



Prof. Dr. Jefferson da Silva Novaes
UFRJ – Membro Externo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à toda minha **família**, principal pilar na minha formação como ser humano, profissional, filho, irmão, marido e agora pai;

Aos meus pais, **Pedro Celestino Dantas Filho e Maria Cândida de Almeida Mariz Dantas**, que foram responsáveis por me proporcionar uma educação de qualidade e sempre me incentivaram a lutar para conseguir realizar os meus sonhos;

À minha esposa, **Anna Gabriela Ferreira de Alvarenga Dantas**, com quem decidi compartilhar uma vida e principalmente ao fruto da nossa união, o nosso filho **Joaquim Alvarenga Dantas**.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba – UFPB e o Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, por oferecer o curso stricto-senso de forma gratuita e investir na educação;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, por apoiar a capacitação de servidores e ter contribuído financeiramente com uma bolsa para que eu pudesse cursar o mestrado sem me afastar das minhas atividades laborais;

Agradeço à minha orientadora **Dr^a. Maria do Socorro Cirillo de Sousa**, por todos os ensinamentos, dedicação e principalmente por todo o amor semeado por ela durante esta construção;

Aos professores **Dr. Jefferson da Silva Novaes** e **Dr^a. Simoni Teixeira Bittar**, pelas imensas contribuições e horas dedicadas a este trabalho, além de todas as sugestões dadas na qualificação e pré-banca;

Aos demais professores do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, por todo o aprendizado adquirido durante a realização das disciplinas do curso de mestrado;

Ao Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ, em nome da coordenadora do curso de Educação Física, **Dr^a. Silvana Nóbrega Gomes**, que cedeu com todo carinho os espaços e equipamentos necessários;

Ao **Dr. Erick Lucena** e professor **Anderson Karlos**, por todo o acolhimento e ajuda prestados no Laboratório de Avaliação Física – LAF do UNIPÊ;

Aos alunos do curso de Educação Física do UNIPÊ: **Maria Eduarda**, **Samuel** e **Gabriel**, pelo empenho e dedicação que tiveram durante as coletas;

A todos os voluntários que participaram do estudo, sem nenhuma remuneração, fazendo todo esforço necessário para participar do estudo até o fim;

Aos membros do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano – **LABOCINE**, pelas contribuições feitas desde o início da construção desta dissertação, mas também pelos momentos de descontração, boas conversas e amizade cultivada durante o processo.

Ao professor **Dr. Adenilson Targino**, com quem tenho o prazer de dividir o mesmo ambiente de trabalho e de moradia em Campina Grande. Por contribuir de forma magnífica com este estudo;

Aos doutorandos, **Carlos Renato Paz** e sua esposa **Natália Herculano Paz**, por todas às vezes que me receberam e corrigiram este trabalho, mesmo tendo o pequenino Raul para disputar vosso carinho e atenção;

Ao doutorando **Pedro Lucena**, por servir de inspiração para a criação de uma ideia que deu início a construção de um projeto que culminou nesta dissertação;

À colega de mestrado **Ana Tereza Brito**, por dividir comigo, por dois anos, todas as angústias e vitórias ocorridas nesta caminhada;

Aos meus alunos dos cursos técnicos integrados do IFPB – Campus Campina Grande, que sempre me encheram de carinho e energia positiva, principalmente nos dias em eu estava tenso com os afazeres acadêmicos;

Sem vocês, nada disso seria possível!

EPÍGRAFE

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas
criar possibilidades para a sua própria
produção ou sua construção”

(Paulo Freire)

RESUMO

Introdução: o esporte de alto rendimento é uma área de estudos que, cada vez mais, suscita intervenções com o intuito de melhorar a performance. Para toda modalidade há uma exigência energética, física, técnica, tática, entre outras, que são típicas da sua demanda, quer sejam desportos individuais ou coletivos. O presente estudo apresenta a seguinte questão problema: será que o condicionamento isquêmico (PCI) em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo melhora o desempenho anaeróbio? **Objetivo:** analisar o efeito agudo do condicionamento isquêmico em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo no desempenho anaeróbio de indivíduos treinados. **Materiais e Métodos:** a pesquisa tem característica quase-experimental, delineamento cruzado e randomizado, no qual os sujeitos foram controles deles mesmos e submetidos a quatro condições experimentais antes do teste de potência anaeróbia RAST: C1 = sem PCI; C2 = PCI a 20 mmHg (SHAM); C3 = PCI a 220 mmHg e C4 = PCI a 100% do pulso auscultatório. Participaram do estudo 21 indivíduos treinados ($21,0 \pm 2,3$ anos), do sexo masculino, que realizaram o teste de potência após 4 condições experimentais de maneira randomizada. Para análise estatística foram realizados os testes de normalidade *Shapiro-Wilk* e de *Levene* e, como dados apresentarem distribuição normal, as médias foram comparadas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste *post hoc* de *Bonferroni*, com o nível de significância de $p \leq 0,05$. **Resultados:** Apesar do PCI com 100% do PA demonstrar uma tendência positiva para a melhora nas médias da $P_{\text{máx}}$ ($\Delta = 2,6\%$), $P_{\text{méd}}$ ($\Delta = 0,7\%$), $P_{\text{mín}}$ ($\Delta = 1,8\%$) e tempo de corrida em 35m ($\Delta = 0,8\%$), nenhuma das variáveis apresentou efeito significativo entre as condições experimentais. Conclui-se que, mesmo apresentando uma melhora sutil nas potências máxima, média e mínima em um teste de corrida de 35 metros, quando utilizada a compressão de 100% do PA, o PCI não demonstrou um aumento significativo na performance de indivíduos treinados.

Palavras chave: Performance esportiva, potência anaeróbia, condicionamento isquêmico.

ABSTRACT

Introduction: high performance sport is an area of study that increasingly raises interventions with the aim of improving performance. For every modality there is an energetic, physical, technical, tactical requirement, among others, that are typical of its demand, whether individual or collective sports. The present study presents the following problem question: does ischemic preconditioning (IPC) in different blood flow restriction compressions improve anaerobic performance? **Objective:** to analyze the acute effect of ischemic preconditioning in different compressions of blood flow restriction on the anaerobic performance of trained individuals. **Materials and Methods:** the research has a quasi-experimental characteristic, crossed and randomized design, in which the subjects were their own controls and submitted to four experimental conditions before the RAST anaerobic power test: C1 = without PCI; C2 = IPC at 20 mmHg (SHAM); C3 = IPC at 220 mmHg and C4 = IPC at 100% of the auscultatory pulse. The study included 21 trained individuals (21.0 ± 2.3 years), male, who performed the power test after 4 experimental conditions in a randomized manner. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk and Levene normality tests were performed and, as the data had a normal distribution, the means were compared using the Analysis of Variance (ANOVA) test, followed by the Bonferroni post hoc test, with a significance level of $p \leq 0.05$. **Results:** Despite the IPC with 100% of the PA demonstrating a positive trend towards the improvement in the averages of $P_{\text{máx}}$ ($\Delta = 2.6\%$), $P_{\text{méd}}$ ($\Delta = 0.7\%$), $P_{\text{mín}}$ ($\Delta = 1.8\%$) and running time in 35 m ($\Delta = 0.8\%$), none of the variables showed a significant effect between the experimental conditions. It is concluded that, even presenting a subtle improvement in the maximum, average and minimum powers in a 35-meter running test, when using the 100% compression of the AP, the PCI did not demonstrate a significant increase in the performance of trained individuals.

Keywords: sports performance, anaerobic power, ischemic preconditioning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CP – fosfocreatina

ATP – adenosina trifosfato

RSF – restrição de fluxo sanguíneo

PCI – condicionamento isquêmico

IR – isquemia-reperfusão

P.máx – potência máxima

P.méd – potência média

P.mín – potência mínima

IF – índice de fadiga

T35m – tempo de corrida em 35 metros

C1 – condição 1

C2 – condição 2

C3 – condição 3

C4 – condição 4

RFS – restrição de fluxo sanguíneo

PA – pulso auscultatório

VO₂máx – consumo máximo de oxigênio

PSE – percepção subjetiva de esforço

mmHg – milímetros de mercúrio

PAR-Q – questionário de prontidão para atividade física

IPAQ – questionário internacional de atividade física

ITB – índice tornozelo braquial

DAOMI – doença arterial obstrutiva de membros inferiores

RAST - Running Based Anaerobic Sprint Test

MC – massa corporal

IMC – índice de massa corporal

MCM – massa corporal magra

(%G) – percentual de gordura corporal

PAS – pressão arterial sistólica

PAD – pressão arterial diastólica

p – significância

η^2 – tamanho do efeito

DP – desvio padrão

MMII – membros inferiores

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - tabela de comparação dos resultados obtidos no Running Anaerobic Sprint Test – RAST e Wingate Test - WAnT; Fonte: (FERNA, 2009).....	24
Figura 2 - fluxograma.....	35
Figura 3 - ITB (medida da pressão arterial sistólica do braço direito).....	36
Figura 4 - ITB (medida da pressão arterial sistólica da perna direita)	36
Figura 5 - medida do pulso auscultatório da perna direita	38
Figura 6 - teste de potência anaeróbia - RAST	38
Figura 7 - Maleta CEFISE - SPEED TEST.....	39
Figura 8 - PCI realizado nos MMII.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – resultados da potência máxima	44
Gráfico 2 – resultados da potência média	44
Gráfico 3 – resultados da potência mínima	45
Gráfico 4 – resultados do índice de fadiga	45
Gráfico 5 – resultados do tempo de corrida em 35m	46

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Sumarização dos estudos com utilização do condicionamento isquêmico no desempenho anaeróbio.....	26
Tabela 1: Características Físicas dos Participantes e Pressão Arterial em Repouso, Média $\pm$ DP.....	32
Tabela 2: Características descritivas (média $\pm$ desvio padrão), significância e tamanho de efeito das variáveis dependentes.....	43

Sumário

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	HIPÓTESES.....	20
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Geral.....	20
1.2.2	Específicos.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	<i>Desempenho físico e capacidade anaeróbia: mecanismos de avaliação e predição da potência anaeróbia máxima.....</i>	22
2.2	<i>O desempenho anaeróbico e a Restrição de Fluxo Sanguíneo (RFS): o Precondicionamento Isquêmico.....</i>	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1	Caracterização da pesquisa	32
3.2	População e amostra.....	32
3.2.1	Critérios de inclusão	33
3.2.2	Critérios de exclusão.....	33
3.3	Variáveis selecionadas para o estudo	33
3.4	Desenho do estudo.....	33
3.5	Instrumentos e procedimentos para coleta dos dados	35
3.5.1	Anamnese inicial e diagnóstico clínico.....	35
3.5.2	Medidas da composição corporal.....	35
3.5.3	Índice Tornozelo Braquial (ITB)	35
3.5.4	Determinação do Pulso Auscultatório	37
3.5.5	Teste de potência anaeróbia (RAST).....	38
3.5.6	Protocolo de condicionamento isquêmico	40

3.6 Procedimentos éticos.....	41
3.7 Análise estatística	42
4 RESULTADOS	43
5 DISCUSSÃO.....	47
6 CONCLUSÃO	51
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
APÊNDICES.....	59
Termo De Consentimento Livre Esclarecido - TCLE.....	60
Instrumento De Registro De Coleta De Dados	63
ANEXOS	65
ANEXO – A: Questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q).....	66
ANEXO – B: Questionário internacional de atividade física (IPAQ).....	67
ANEXO – C: Parecer Do Comitê De Ética.....	70

1 INTRODUÇÃO

O esporte de alto rendimento é uma área de estudos que, cada vez mais, suscita intervenções com o intuito de melhorar a performance do atleta. Para toda modalidade há uma exigência energética, física, técnica ou tática que são típicas da sua demanda, quer sejam desportos individuais ou coletivos. A performance esportiva é determinada pelo desenvolvimento de habilidades específicas e pelo fornecimento contínuo e confiável dessas habilidades em situações competitivas (KELLMANN; BECKMANN, 2017; PORTENGA; AOYAGI; COHEN, 2017). Ela pode sofrer influência de algumas capacidades físicas, como resistência, força, velocidade, flexibilidade e potência (GOMES; SOUZA, 2007; HALSON, 2014).

Nessa perspectiva, está a potência anaeróbia, que pode ser compreendida como o máximo de energia que pode ser gerada por unidade de tempo pelo sistema anaeróbio (FRANCHINI, 2002) e depende basicamente da concentração inicial de fosfocreatina (CP) nos músculos. O treinamento desse componente físico promove uma melhora no sistema ATP-CP através do aumento nas reservas de adenosina trifosfato (ATP) e CP nos músculos e da maior atividade de enzimas-chave que atuam nesse sistema (WILMORE; COSTILL, 2008). Essas melhoras podem contribuir para uma maior resistência a fadiga muscular, aumentando assim o desempenho no esporte.

A potência anaeróbia é um componente de extrema importância para várias modalidades esportivas que tem como característica esforços de alta intensidade em um período curto de tempo. As principais fontes de energia que estão presentes em um teste de potência anaeróbia são o sistema anaeróbio alático, que produz energia através da adenosina trifosfato-fosfocreatina (ATP-CP), que dura de 3 a 15 segundos durante um esforço máximo, e o sistema anaeróbico láctico que utiliza a glicólise anaeróbia (WILMORE; COSTILL, 2004).

Cotidianamente, treinadores e pesquisadores buscam métodos comumente criados e utilizados com o propósito de potencializar os melhores níveis deste componente físico, e uma estratégia ergogênica que vem se mostrando eficaz é o condicionamento isquêmico (PCI), que consiste em episódios agudos de isquemia e reperfusão (IR), realizadas no esqueleto apendicular, utilizando-se torniquetes pneumáticos, antes da realização de exercícios físicos ou provas esportivas (CIRILO-SOUSA; RODRIGUES NETO, 2018).

Estudos têm investigado os resultados de episódios agudos do PCI no músculo esquelético ativo e sua tradução para o desempenho no exercício (DE GROOT et al., 2010; JEAN-ST-MICHEL et al., 2011; CRISAFULLI et al., 2011; CLEVIDENCE; MOWERY; KUSHNICK, 2012; GIBSON et al., 2013, 2015; PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014; LALONDE; CURNIER, 2015; TOCCO et al., 2015; MAROCOLO et al., 2016; CHEN et al., 2018, 2022; SLYSZ; BURR, 2018, 2019, 2021; COCKING et al., 2018, 2021; GRIFFIN et al., 2019; JEFFRIES et al., 2019; WIGGINS et al., 2019; DA MOTA et al., 2019; SLYSZ et al., 2020; CHEUNG; SLYSZ; BURR, 2020; LINDNER et al., 2021; CHENG et al., 2021; DA SILVA NOVAES et al., 2021; FOSTIAK et al., 2022; TELLES et al., 2022). Alguns, mostram resultados positivos na melhora do rendimento físico, que pode ser justificada pelo aumento dos níveis de adenosina e dos canais de potássio sensíveis ao ATP que auxiliam na vasodilatação, entrega do oxigênio e substratos, e nas demandas metabólicas do músculo esquelético durante o exercício (INCOGNITO et al., 2017). O PCI promove também um aumento do recrutamento de fibras musculares através de uma dessensibilização dos grupos aferentes III e IV, permitindo um aumento do drive neural e da produção de força (CRISAFULLI et al., 2011).

Porém, a eficácia da intervenção do PCI no campo da ciência esportiva ainda não está clara. De fato, alguns estudos relatam benefícios significativos no desempenho em tempo de prova, consumo máximo de oxigênio e potência anaeróbia (DE GROOT et al., 2010; CRISAFULLI et al., 2011; JEAN-ST-MICHEL et al., 2011; MAROCOLO et al., 2016; JEFFRIES et al., 2019; WIGGINS et al., 2019; SLYSZ et al., 2020; DA SILVA NOVAES et al., 2021; CHEN et al., 2022; TELLES et al., 2022). Enquanto outros, demonstram efeitos estatisticamente não significativos (CLEVIDENCE; MOWERY; KUSHNICK, 2012; GIBSON et al., 2013, 2015; PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014; TOCCO et al., 2015; LALONDE; CURNIER, 2015; SLYSZ; BURR, 2021; DA MOTA et al., 2019; SLYSZ; BURR, 2019; COCKING et al., 2021; LINDNER et al., 2021; FOSTIAK et al., 2022). No entanto, o número de ciclos de IR, assim como a duração dos ciclos, variam de um estudo para outro (CARU et al., 2019). Além disso, parece não haver um consenso sobre a pressão ideal a ser utilizada nos manguitos durante o PCI, o que poderia justificar as diferenças nos resultados dos estudos.

Talvez o protocolo ideal para a aplicação do PCI ainda não tenha sido encontrado para o desempenho físico ou esportivo. Ou seja, a quantidade e o tempo

de duração dos ciclos de IR, as pressões ideais para realizar a isquemia ou simular a mesma (SHAM/placedo), e até mesmo o tempo entre a realização do protocolo de PCI e o início dos testes ainda não estão devidamente estabelecidos na literatura (DA MOTA; MAROCOLO, 2016). Com isso, mais estudos são necessários para analisar diferentes situações a fim de encontrar resultados mais concretos.

Diante do exposto, observa-se que o PCI parece ser uma estratégia ergogênica eficaz para a melhora no desempenho físico. Porém, ainda existem lacunas do conhecimento sobre os tipos de protocolo que devem ser utilizados na aplicação do PCI e seus efeitos. Assim, o presente estudo apresenta a seguinte questão problema: será que o condicionamento isquêmico em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo melhora o desempenho anaeróbio?

1.1 HIPÓTESES

A hipótese substantiva do presente estudo é de que o PCI promove uma melhora no desempenho anaeróbio, gerando um aumento do recrutamento de fibras musculares através de uma dessensibilização dos grupos aferentes III e IV, permitindo um aumento do drive neural e da produção de força (CRISAFULLI et al., 2011).

Considerando como critério de rejeição e aceitação o nível de significância de $p \leq 0,05$, as hipóteses são descritas na forma nula (H_0) e experimental (H_E).

H_0 : o PCI em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo não melhora o desempenho anaeróbio.

H_E : o PCI em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo promove uma melhora no desempenho anaeróbio.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar o efeito agudo do condicionamento isquêmico em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo no desempenho anaeróbio de indivíduos treinados.

1.2.2 Específicos

Verificar as potências máxima ($P_{\text{máx}}$), média ($P_{\text{méd}}$) e mínima ($P_{\text{mín}}$), o índice de fadiga (IF) e o tempo de corrida em 35m ($T_{35\text{m}}$) em diferentes compressões de PCI;

Comparar as potências máxima, média e mínima, o índice de fadiga e o tempo de corrida em 35m de indivíduos treinados, entre quatro condições experimentais: C1 = sem PCI (controle); C2 = PCI a 20 mmHg (SHAM); C3 = PCI a 220 mmHg e C4 = PCI a 100% do PA.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desempenho físico e capacidade anaeróbia: mecanismos de avaliação e predição da potência anaeróbia máxima

Existem cinco componentes costumeiramente utilizados na avaliação da aptidão e desempenho físico: resistência cardiorrespiratória; potência e força musculares; resistência muscular; flexibilidade e composição corporal. Dentre esses componentes, tem-se a potência anaeróbia que está presente em atividades cujo gasto energético provem do metabolismo anaeróbio (não utiliza o oxigênio para gerar energia) que apresenta um tempo de duração inferior a 90 segundos e emprega esforços exaustivos (WILMORE; COSTILL, 2004). A potência anaeróbia é um componente de extrema importância para várias modalidades esportivas que tem como característica esforços de alta intensidade em um período curto de tempo. As principais fontes de energia que estão presentes em um teste de potência anaeróbia são o sistema anaeróbio alático, que produz energia através da adenosina trifosfato-fosfocreatina (ATP-CP), que dura de 3 a 15 segundos durante um esforço máximo, e o sistema anaeróbio láctico que utiliza a glicólise anaeróbia (WILMORE; COSTILL, 2004).

A capacidade anaeróbia pode ser compreendida como a quantidade máxima de adenosina trifosfato (ATP) ressintetizada pelo metabolismo anaeróbio (por todo o organismo) durante um exercício de esforço máximo e de curta duração. A ressíntese anaeróbia de ATP ocorre através da hidrólise de fosfagênicos de alta energia (fosfocreatina, nucleotídeos de adenina) e o catabolismo anaeróbio de carboidratos (glicogenólise/glicólise) (GREEN; DAWSON, 1993). A quantidade de ATP reposta através da hidrólise de fosfatos de alta energia durante a atividade foi definida como a capacidade anaeróbia alática (DI PRAMPERO, 1981). Uma vez que o lactato é responsável por 90% de todos os produtos finais gerados pelo catabolismo anaeróbio de carboidratos, a quantidade total de ATP ressintetizada por essa via pode ser denominada capacidade anaeróbia láctica (DI PRAMPERO, 1981; BANGSBO et al., 1990).

As contribuições relativas dos metabolismos anaeróbios alático e láctico para a capacidade anaeróbia, gerada durante o exercício exaustivo durante vários minutos, aproximam-se de 20 e 80%, respectivamente (BANGSBO et al., 1990). A importância dessas capacidades metabólicas para o desempenho no exercício será diferente

conforme a intensidade e duração do esforço. O metabolismo alático é imprescindível para atividades caracterizadas pela produção da potência máxima ao longo de 5 a 15 segundos, enquanto o metabolismo anaeróbio láctico e os mecanismos que o determinam, tornam-se mais importantes à medida que a duração da atividade máxima é aumentada.

Inúmeros testes foram desenvolvidos para a estimativa da potência e da capacidade anaeróbia. Dentre os vários métodos disponíveis, podemos citar o déficit máximo de oxigênio acumulado (MAOD), teste de Wingate (WAnT), teste de corrida anaeróbia máxima (MART), corrida de escada de *Margaria Teste*, testes amarrados, testes de salto vertical, entre outros (BAR-OR, 1987; GASTIN, 1994; NUMMELA et al., 1996; HILL; VINGREN, 2002; NEDELJKOVIC et al., 2007). O MAOD e WAnT são os protocolos mais populares e aceitos nesta categoria, avaliando a capacidade anaeróbia e potência anaeróbia, respectivamente (VANDEWALLE; PERES; MONOD, 1987). Todavia, embora esses procedimentos sejam os mais frequentemente utilizados, não existe um procedimento padrão ouro para avaliação da capacidade e potência anaeróbia (NUMMELA et al., 1996).

O WAnT tem se mostrado um excelente preditor de potência anaeróbia. Além de reprodutível, é uma ferramenta excelente para avaliar o desempenho em eventos esportivos de curta distância (VANDEWALLE; PERES; MONOD, 1987; HAWLEY; WILLIAMS, 1991; PEREZ-GOMEZ et al., 2008). Devido à sua aceitação científica como um bom procedimento para avaliação da potência e capacidade anaeróbia, o WAnT também tem sido usado para avaliar o estado de treinamento anaeróbico de corredores e é uma ótima ferramenta para medir desempenhos de corrida de curta distância (GRANIER et al., 1995; PEREZ-GOMEZ et al., 2008). Entretanto, para maior especificidade no procedimento de avaliação, o teste de ciclismo WAnT foi adaptado a outros mecanismos motores, como o ergômetro de braço, natação amarrada (especificamente para natação), corrida amarrada, e o *Running Based Anaerobic Sprint Test* (RAST) (HAWLEY; WILLIAMS, 1991; PAPOTI et al., 2007; FERNA, 2009).

O RAST foi desenvolvido pela Wolverhampton University (Reino Unido) e adaptado do WAnT original para avaliar a potência e a capacidade anaeróbia, medindo as variáveis de potência máxima ($P_{\text{máx}}$) ou potência pico (PP), potência média (P_{med}), potência mínima (P_{min}) e índice de fadiga (IF). O teste RAST consiste em executar seis sprints máximos de 35 metros, com recuperação de 10 segundos e para determinar a potência gerada se faz necessária a medição do tempo de cada

sprint e da massa corporal do indivíduo. Como pode ser observado na figura 1, os resultados do RAST podem fornecer uma estimativa dos determinantes neuromusculares e energéticos do desempenho anaeróbio máximo e se tornou uma ótima opção de avaliação para ser utilizado em esportes que têm a corrida como principal componente, como futebol, atletismo, basquete e handebol, dentre outras modalidades (FERNA, 2009).

	Running anaerobic sprint test ($n = 17$)		Wingate test ($n = 17$)	
	Mean $\pm$ SD	Range	Mean $\pm$ SD	Range
Peak power (W)	695.46 $\pm$ 107.46	484.78–898.02	778.40 $\pm$ 115.74†	518.99–922.65
Mean power (W)	555.20 $\pm$ 77.30	408.83–745.88	629.28 $\pm$ 84.25†	437.85–752.42
Fatigue index (%)	36.01 $\pm$ 8.79	16.33–45.78	41.07 $\pm$ 9.71†	21.74–53.57
Peak power per weight (W·Kg ⁻¹)	10.17 $\pm$ 1.54	8.05–13.54	11.34 $\pm$ 1.31†	8.38–13.69
Mean power per weight (W·Kg ⁻¹)	8.10 $\pm$ 1.03	6.37–10.29	9.16 $\pm$ 0.71†	7.54–10.19
Peak blood lactate concentration (mmol·L ⁻¹)	15.70 $\pm$ 3.39	10.68–21.75	13.77 $\pm$ 2.67*	10.11–18.48

* $p < 0.05$.

† $p < 0.01$.

Figura 1 - tabela de comparação dos resultados obtidos no Running Anaerobic Sprint Test – RAST e Wingate Test - WAnT;
Fonte: (FERNA, 2009).

2.2 O desempenho anaeróbio e a Restrição de Fluxo Sanguíneo (RFS): o Precondicionamento Isquêmico

O método de treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (RSF) foi criado em 1966 pelo fisiculturista e cientista do esporte Yoshiaki Sato. A inspiração surgiu durante uma visita ao templo budista, onde o mesmo observou que ao passar muito tempo em uma posição ajoelhada (Seiza), que suas pernas estariam inchadas e com a mesma sensação de desconforto percebida ao realizar um treinamento exaustivo. Esses sinais foram atribuídos a restrição de fluxo sanguíneo causada no local, e com isso, o mesmo começou a utilizar manguitos de compressão e elásticos para a utilização da técnica de restrição em virtude do ganho de massa muscular na região (SATO, 2005).

O treinamento com RSF pode ser aplicado tanto de forma isolada (sem treinamento), quanto combinada com exercícios aeróbicos ou de força. Quando combinado com exercícios de força ou aeróbicos, a técnica consiste na utilização de baixas cargas (com percentuais entre e 20-30% de uma repetição máxima) ou baixa intensidade, combinadas com a RFS promovida pelo uso de bandas elásticas ou

esfigmomanômetros padrões (SATO, 2005). Quando aplicado de forma isolada, pode ser chamada de condicionamento isquêmico (quando a compressão é realizada antes do exercício) ou condicionamento isquêmico pós-exercício (CIRILO-SOUSA; RODRIGUES NETO, 2018; ARRIEL et al., 2020).

O condicionamento isquêmico (PCI) é uma técnica de restrição de fluxo sanguíneo que se caracteriza pela utilização de uma compressão nos membros realizada previamente a uma sessão de exercícios físicos ou provas de desempenho, visando gerar um melhor rendimento (CIRILO-SOUSA; RODRIGUES NETO, 2018). Inicialmente esta técnica tratava da aplicação de breves sessões de oclusão circulatória intercaladas com períodos de reperfusão sanguínea para gerar a ativação de mecanismos protetores contra a lesão subsequente de isquemia-reperfusão (IR) no músculo cardíaco (MURRY; JENNINGS; REIMER, 1986). Mais tarde, começou a ser aplicada também para proteger uma variedade de tecidos contra a disfunção, lesão e morte celular, além de demonstrar melhorias na demanda energética e metabolismo dos tecidos (LAWSON; DOWNEY, 1993; PANG et al., 1995; CARINI et al., 2000). Com isso, especula-se que o PCI também promova efeito sobre a musculatura esquelética, melhorando a vascularização, o aporte de oxigênio para as células musculares e o fluxo sanguíneo para tecidos e órgãos ativos (CLEVIDENCE; MOWERY; KUSHNICK, 2012).

Para prescrição da pressão utilizada no manguito durante o treinamento com RFS se faz necessária a aferição do pulso auscultatório (PA) que corresponde ao pulso de restrição de circulação arterial diminuído na inflação. Inicialmente, eram utilizados protocolos que não respeitavam o princípio da individualidade biológica e todos os indivíduos utilizavam uma mesma pressão de compressão durante o tratamento. Diante disso, o método de verificação do PA foi estabelecido por Laurentino et. al. (2012) e corresponde a utilização de um manguito padrão de pressão arterial na região proximal dos membros envolvidos (tanto para MMSS como MMII), sempre com o indivíduo deitado em decúbito dorsal até que um profissional efetue a restrição total do fluxo sanguíneo e tenha a aferição desta pressão auscultada por um doppler vascular. Só a partir dessa medida do pulso de ausculta (ponto de restrição) poderia ser prescrita a pressão correspondente para o treinamento (LAURENTINO et al., 2012).

No Quadro 1, pode-se observar vários estudos que utilizaram o PCI na musculatura esquelética com a premissa de melhorar o desempenho anaeróbio. Nota-

se que em alguns estudos o efeito positivo do PCI na potência, tempo contra relógio ou no índice de fadiga, aparece estatisticamente. Porém, em outros, não há nenhuma mudança nos resultados, ou, aparece até uma queda no rendimento. Percebe-se que são geralmente utilizados de 3 a 4 ciclos de PCI, com duração de 5 minutos de isquemia seguidos por mais 5 minutos de reperfusão sanguínea. Porém, observa-se também que a pressão utilizada nos manguitos é quase sempre a mesma para todos os indivíduos da amostra, sendo geralmente utilizada a pressão de 220 mmHg, o que vai de encontro ao princípio da individualidade biológica e pode ser um fator determinante na heterogeneidade dos resultados obtidos.

Quadro 1: Sumarização dos estudos com utilização do condicionamento isquêmico no desempenho anaeróbico.

Estudos	Protocolo	Amostra	Capacidade	Teste	Resultado
JEAN-ST-MICHEL <i>et al.</i> (2011)	4 ciclos, 10 mmHg e 15 mmHg > PAS	9 homens e 9 mulheres	Anaeróbia e Aeróbia	100 metros natação; 7x200 metros natação;	↓ no tempo dos 100 metros;
CRISAFULLI <i>et al.</i> (2011)	3 ciclos, 50 mmHg > PAS	18 homens fisicamente ativos	Anaeróbia e Aeróbia	Cicloergômetro	↑ Trabalho total; ↑ P _{máx} ; ↔ VO ₂ máx.
GIBSON <i>et al.</i> (2013)	3 ciclos, 50 e 220 mmHg	16 homens e 9 mulheres	Anaeróbia	Tiros de 30 metros;	↔ tempo nos 30 metros; ↔ P _{máx} ; ↔ P _{total} .
PAIXÃO; DA MOTA e MAROCOLO (2014)	4 ciclos, 20 e 250 mmHg	15 ciclistas amadores	Anaeróbia	Cicloergômetro	↔ Lactato e índice de fadiga; ↓ P _{máx} ; ↓ P _{méd} ; ↓ poder anaeróbico.
GIBSON <i>et al.</i> (2015)	3 ciclos, 50 e 220 mmHg	7 homens e 9 mulheres	Anaeróbia	5 sprints de 6 segundos no cicloergômetro.	↔ P _{máx} ; ↔ P _{total} .
LALONDE e CURNIER (2015)	4 ciclos, 10 mmHg e 50 mmHg > PAS	8 homens e 9 mulheres	Anaeróbia	6 x 6 segundos em cicloergômetro; Wingate.	↔ P _{máx} ; ↔ P _{méd} ; ↓ PSE no Wingate.
THOMPSON <i>et al.</i> (2018)	3 ciclos, 20 e 220 mmHg	10 homens e 8 mulheres	Anaeróbia	Sprints de 10 e 20 metros	↔ tempo.

GRIFFIN <i>et al.</i> (2019)	4 ciclos, 20 e 220 mmHg	12 homens	Anaeróbia	Sprint 3 x (6 x 30m)	↔ tempo; ↓ índice de fadiga.
COCKING <i>et al.</i> (2021)	4 ciclos, 20 e 220 mmHg	11 homens	Anaeróbia	Cicloergômetro	↔ P _{máx} ; ↔ P _{méd} ; ↔ variáveis fisiológicas.
LINDNER <i>et al.</i> (2021)	3 ciclos, 2 mmHg > PASF e 50 mmHg	13 homens e 4 mulheres	Anaeróbia	Salto vertical Índice de força Reativa Salto horizontal Sprint 10 m Pró-agilidade	↔ P _{máx} ; ↔ tempo.
FOSTIAK <i>et al.</i> (2022)	6 ciclos, 60% e 80% da PAS	12 homens e 22 mulheres	Anaeróbia	Sprint de 30 m	↔ tempo.

P: trabalho ou potência; VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; mmHg: milímetros de mercúrio; PSE: percepção subjetiva de esforço; PAS: pressão arterial sistólica; PASF: pressão arterial sistólica femoral; RM: repetição máxima; MAOD: déficit máximo de oxigênio acumulado; ↑: aumentou; ↓: diminuiu; ↔: não houve diferença.

Em 2011 foi realizado um estudo com 18 nadadores de alto rendimento (9 homens e 9 mulheres), com o intuito de avaliar o efeito de uma sessão de PCI no desempenho em um teste submáximo (7x 200 m) e contra relógio (100 m ou 200 m) na natação. Foram realizados 4 ciclos de IR com duração de 5 minutos e as pressões utilizadas foram de 15 mmHg acima da pressão arterial sistólica dos MMSS e 10 mmHg para o grupo controle. Houve uma janela de 40 a 45 minutos entre o término do protocolo de PCI e os testes. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o efeito do PCI e do protocolo de controle no desempenho do exercício submáximo. No entanto, o PCI foi associado a uma melhora média do tempo máximo de natação para 100 m de 0,7 s ($p = 0,04$) (JEAN-ST-MICHEL *et al.*, 2011).

Em outro trabalho realizado em 2011, os pesquisadores avaliaram o desempenho de 17 homens fisicamente ativos em testes máximos e submáximos em cicloergômetro, após a utilização do PCI. O protocolo aplicado foi de 3 ciclos de isquemia com duração de 5 minutos, seguidos por 5 minutos de reperfusão cada. As pressões utilizadas foram de 50 mmHg maior que a PAS para as condições experimentais e 0 mmHg para o controle. O tempo total de exercício (TET), trabalho total (TW) e potência máxima (P_{máx}), consumo de oxigênio (VO₂máx) e ventilação pulmonar (VEmáx) foram avaliados. Descobriu-se que o PCI aumenta TET, TW, P_{max}, VEmáx em relação ao teste de referência. Em particular, a P_{máx} aumentou

4%, no entanto, as sessões de PCI falharam em aumentar o VO₂máx (CRISAFULLI et al., 2011).

Já em 2013, um estudo utilizando o PCI em 25 indivíduos treinados, do sexo masculino e feminino, avaliou se a exposição ao PCI afetaria o desempenho em um Sprint máximo de 30 m. O PCI foi aplicado nos MMII onde foram realizados 3 ciclos de IR com 5 min de duração cada e as pressões utilizadas foram de 220 mmHg ou 50 mmHg. Após o protocolo os indivíduos realizaram 3 sprints de 30 m, com um minuto de descanso entre eles. Os tempos foram registrados nos 10, 20 e 30 m. Nenhum efeito significativo do tratamento IPC foi observado na velocidade do sprint ($P < 0,05$) em nenhum dos tempos parciais. No entanto, um efeito pequeno e negativo foi observado em participantes do sexo feminino. Os tamanhos de efeito calculados do tratamento foram considerados triviais ($<0,2$) (GIBSON et al., 2013).

Em 2014, foi verificado o efeito agudo do PCI em ciclistas antes de atividades de alta intensidade e curta duração (teste de Wingate). Foram avaliados 15 ciclistas amadores e o protocolo de PCI utilizado foi de 4 ciclos de IR com 5 minutos cada, realizado de maneira bilateral nos MMII. As pressões utilizadas foram de 250 mmHg para o grupo experimental e 20 mmHg para o grupo controle. O PCI diminuiu a P_{máx} ($p < 0,05$), a P_{med} ($p < 0,01$) e a potência anaeróbica total ($p < 0,01$) no primeiro Wingate e diminuiu a P_{med} ($p < 0,01$) e a potência anaeróbica total ($p < 0,01$) no segundo Wingate ($p < 0,01$). Não foram encontradas diferenças significativas no lactato sanguíneo ou índice de fadiga entre PCI e controle (PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014).

Em 2015, tivemos outro estudo avaliando o efeito do PCI em sprints repetidos (5×6 s contra uma carga externa de 7,5% da massa corporal) no cicloergômetro. Os participantes (7 homens e 9 mulheres) foram submetidos a um tratamento PCI e placebo envolvendo três períodos de 5 min de IR aplicados unilateralmente (3×5 min de IR para cada perna) a 220 mmHg e 50 mmHg. Os parâmetros medidos incluíram pico de potência, potência total, decréscimo percentual, lactato sanguíneo pós-exercício e avaliações de esforço percebido. Nem foi observado efeito principal para PCI, nem houve um efeito de interação com gênero. Os tamanhos de efeito foram triviais ($ES < 0,2$), com exceção de uma alteração moderada ($ES < 1,2$) no lactato sanguíneo pós-exercício na coorte feminina ($1,6 \pm 0,4$ mmol⁻¹ menor após IPC) (GIBSON et al., 2015).

Também em 2015, outro estudo investigou o efeito do PCI no desempenho anaeróbico. Os participantes foram 8 homens e 9 mulheres que praticam atividade física regular (triatletas amadores) que foram submetidos a 4 ciclos de IR com 5 minutos de duração (50 mmHg > PAS) para o grupo experimental ou uma intervenção SHAM (10 mmHg). Após a intervenção, os participantes foram testados quanto ao desempenho anaeróbico alático (6 segundos de esforço) seguido de teste de Wingate (sistema láctico) em cicloergômetro eletromagnético. Foram avaliados os seguintes parâmetros: potência média, potência de pico, escala de esforço percebido, índice de fadiga (em watt por segundo), potência de pico (em Watt), tempo para atingir a potência de pico (em segundos), potência mínima (em Watt), a relação potência/peso média (em watt por quilograma) e a relação potência/peso máxima (em watt por quilograma). Porém, os resultados deste estudo não mostraram melhora significativa fornecido pelo PCI para o teste anaeróbico láctico ou o teste anaeróbico alático (LALONDE; CURNIER, 2015).

Já em 2018, um estudo avaliou o efeito do PCI em sprints máximos de 10 m e 20 m. Foram avaliados 18 atletas treinados (10 homens e 8 mulheres) em um design cruzado randomizado, sob 3 condições experimentais: controle (sem IPC), SHAM (3 x 5 min a 20 mmHg) e PCI (3 x 5 min a 220 mmHg). O tempo entre o final de protocolo de PCI e o início dos testes de corrida foi de 15 minutos. Apesar de uma percepção “significativamente benéfica” do tratamento IPC em comparação com os ensaios SHAM ($P < 0,001$), nenhuma mudança no desempenho do sprint foi observada seguindo as condições IPC ou SHAM acima de 10 m (IPC $\Delta = <0,01s \pm 0,02s$, SHAM $\Delta = <0,01s \pm 0,02s$) ou 20 m (IPC $\Delta = -0,01s \pm 0,03s$, SHAM $\Delta = <0,01s \pm 0,03s$) em comparação com o controle (THOMPSON et al., 2018).

Outro estudo, realizado em 2019, comparou o efeito do PCI local e remoto no exercício de sprint repetido. Foram avaliados doze atletas masculinos saudáveis, treinados recreativamente. Em um desenho cruzado contrabalançado, o protocolo consistiu em intervenções PCI e SHAM remotas (braço) e locais (perna) bilaterais antes dos testes. Foram realizados 4 ciclos de IR com 5 minutos de duração, utilizando 220 mmHg (PCI) ou 20 mmHg (SHAM), totalizando 40 minutos. Ao final do protocolo de PCI foi realizado 10 minutos de aquecimento ativo mais 5 minutos de descanso passivo, totalizando uma janela de 15 minutos entre a aplicação do PCI e o início os testes. O desempenho do sprint e a pontuação de decréscimo percentual, com a medição do índice de saturação do tecido, lactato sanguíneo e escala de dor, foram

medidos durante a intervenção. Durante a intervenção PCI / SHAM houve uma grande diminuição no índice de saturação tecidual para IPC-braço em comparação com PCI-perna ($p < 0,05$). No entanto, PCI-pernas resultou em maior dor em comparação com as outras três condições ($p < 0,05$). Não houve efeitos principais ou efeitos de interação para o desempenho do sprint. Houve um efeito significativo da condição ($p = 0,047$, $r = 0,56$) na pontuação de decréscimo percentual em todos os 18 sprints com PCI demonstrando menos fadiga do que SHAM. Não houve outros efeitos do PCI durante os testes de sprint para qualquer outra medida fisiológica (GRIFFIN et al., 2019).

Em 2021, onze ciclistas treinados realizaram sessões de testes experimentais, nas quais PCI (4x5 min a 220 mmHg) e SHAM (4x5 min a 20 mmHg) foram realizados em duas visitas separadas, cada uma combinada com aquecimento muscular passivo ou isolamento termoneutro antes de um teste de sprints repetidos (10 x 6 segundos com recuperação de 24 segundos). Foram avaliadas a potência pico e média (W), ativação muscular e oxigenação muscular. O PCI não aumentou a potência pico [6 (-14 a 26)W; $P = 0,62$] ou média [12 (-7 a 31)P; $P = 0,28$] em comparação ao SHAM. Além disso, nenhum benefício de desempenho foi observado ao aumentar a temperatura muscular em combinação com PCI [5 (-14 a 19) watts; $P = 0,67$], ou isoladamente para PCI [9 (-9 a 28)W; $P = 0,4$] em comparação ao SHAM. Nenhuma alteração na eletromiografia ou alterações microvasculares estavam presentes ($P > 0,05$, respectivamente) entre as condições (COCKING et al., 2021).

Novamente em 2021, um estudo avaliou se 15 minutos de PCI (3 ciclos de 5 minutos de isquemia, mais 5 min de reperfusão) bilateral de MMII, aplicados 25-45 minutos antes da atividade de potência e sprint, aumentariam a potência e o desempenho de sprint. Em um design cruzado randomizado, 14 atletas da Divisão II da NCAA receberam tratamentos PCI (100% de oclusão) e SHAM (50 mmHg) seguidos por 0 minutos ou 20 minutos de descanso antes da realização dos testes. Após o protocolo de PCI foram utilizados 0 ou 20 minutos de descanso ativo para início dos testes. O desempenho de potência e sprint foi avaliado usando um salto vertical, índice de força reativa (RSI), salto em largura, sprint de 10m e pró-agilidade. Não foi encontrada significância estatística entre o tipo de tratamento (ou seja, SHAM 0 min, SHAM 20 min, PCI 0 min, PCI 20 min) e os testes de desempenho: salto vertical ($p=0,97$), RSI ($p=0,73$), salto em distância ($p=0,98$), corrida de 10 metros ($p=0,99$) e pró-agilidade ($p=0,90$) (LINDNER et al., 2021).

Um estudo mais recente teve como objetivo avaliar os efeitos do PCI aplicado durante os intervalos de recuperação no desempenho do sprint de 30 m. Foram avaliados trinta e quatro atletas treinados (12 homens e 22 mulheres) de atletismo e rugby. O estudo foi realizado com um desenho cruzado e randomizado, onde cada sujeito participou de três sessões experimentais: (a) PCI com 60% de AOP (pressão de oclusão arterial total) aplicada antes de cada tentativa de sprint; (b) com PCI aplicado a 80% AOP antes de cada tentativa de sprint; (c) condição controle, quando não foi aplicada a isquemia. Durante cada sessão, os participantes realizaram sprints de 6 × 30 m com um período de descanso de 7 minutos entre cada Sprint. O PCI foi aplicado bilateralmente nos MMII, antes da primeira série de sprint e durante todos os intervalos de descanso entre os sprints. Os manguitos foram inflados a 60% AOP ou 80% AOP e aplicados por 5 min começando um minuto após o teste de sprint e removidos um minuto antes do teste subsequente para permitir a reperfusão (1 min de descanso passivo + 5 min de PCI + 1 min de reperfusão /descanso passivo). Os resultados não apresentaram interação condição x série estatisticamente significativa para o tempo do sprint ($p = 0,06$; $\eta^2 = 0,05$). Também não houve efeito principal do PCI para nenhuma condição ($p = 0,190$; $\eta^2 = 0,05$) (FOSTIAK et al., 2022).

Tendo como parâmetro os estudos que tratam do efeito do PCI sobre o desempenho físico, pode-se sugerir que esses efeitos sejam inexistentes ou triviais em diferentes modalidades e testes físicos, podendo ser até menor que o próprio erro da medida. Nesse contexto, mesmo utilizando a estatística tradicional, como testes que comparam as diferenças entre médias (testes t, análise de variância) e análise do tamanho de efeito, ou até quando os pesquisadores optam por outros tipos de análises, os resultados permitem interpretações muitas vezes subjetivas e são pouco expressivos (MAROCOLO et al., 2015, 2017; DA MOTA; MAROCOLO, 2016).

Talvez o protocolo ideal para a aplicação do PCI ainda não tenha sido encontrado para o desempenho físico ou esportivo. Ou seja, a quantidade e o tempo de duração dos ciclos de isquemia/reperfusão, as pressões ideais para realizar a isquemia ou simular a mesma (SHAM/placedo) e até mesmo o tempo entre a realização do protocolo de PCI e o início dos testes ainda não estão devidamente estabelecidos na literatura (DA MOTA; MAROCOLO, 2016). Também se fazem necessários instrumentos para detectar possíveis “respondedores e não respondedores” (INCOGNITO; BURR; MILLAR, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da pesquisa

O estudo tem característica quase-experimental com delineamento cruzado (crossover) e randomizado, no qual os sujeitos foram controles deles mesmos e submetidos a quatro condições experimentais (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

3.2 População e amostra

A população foi composta por indivíduos treinados, do sexo masculino, com idades entre 18 e 30 anos, da cidade de João Pessoa – PB. A amostra foi recrutada a partir de uma ampla divulgação em universidades e clubes da cidade de João Pessoa, por meio banners, cartazes e divulgação em mídias sociais. O cálculo amostral a priori realizado no software G*Power (3.1), adotando a potência de 0,80, $\alpha = 0,05$, coeficiente de correlação de 0,5, correção Nonsphericity de 1 e um tamanho de efeito de 0,32 (DA SILVA NOVAES et al., 2021), gerou um $n = 20$ participantes. Após os critérios de elegibilidade, 28 indivíduos foram selecionados para a pesquisa, porém, por motivos de desistência, 7 indivíduos foram excluídos do estudo, finalizando a pesquisa com um $N = 21$ participantes, com suas características apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Características Físicas dos Participantes, Pressão Arterial em Repouso e Pulso Auscultatório, Média $\pm$ DP.

Características	Medidas
Idade (anos)	21,0 $\pm$ 2,3
Estatura (cm)	176,9 $\pm$ 8,8
Massa Corporal (kg)	71,6 $\pm$ 9,4
Pressão arterial sistólica de repouso (mmHg)	125,2 $\pm$ 11,5
Pressão arterial diastólica de repouso (mmHg)	68,5 $\pm$ 6,6
Pulso auscultatório da perna direita (mmHg)	207,1 $\pm$ 25,9
Pulso auscultatório da perna esquerda (mmHg)	207,1 $\pm$ 27,6

3.2.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos no presente estudo os indivíduos que: 1) responderam “NÃO” a todas as perguntas do questionário de prontidão para atividade física – PAR-Q; 2) considerados “muito ativos” pela tabela de classificação do questionário internacional de atividade física – IPAQ (MATSUDO et al., 2012); 3) sem limitações físicas ou problemas musculoesqueléticos; 4) que apresentaram índice tornozelo braquial (ITB) entre 0,9 e 1,3, ou seja, sem exposição para doença arterial obstrutiva de membros inferiores (DAOMI); 5) que aceitaram participar da pesquisa voluntariamente; 6) que tomaram pelo menos as duas primeiras doses ou dose única da vacina contra a COVID-19.

3.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os indivíduos que não realizarem 100% dos testes propostos, ou foram acometidos por alguma lesão ou enfermidade que comprometessem a realização dos testes durante o período experimental.

3.3 Variáveis selecionadas para o estudo

- Variáveis Independentes: valores de compressão de restrição de fluxo sanguíneo no Precondicionamento Isquêmico;
- Variáveis Dependentes: potência máxima (W.kg^{-1}), potência média (W.kg^{-1}), potência mínima (W.kg^{-1}), o índice de fadiga (%) e o tempo de corrida em 35m (seg.).

3.4 Desenho do estudo

Os procedimentos de coleta e mensuração das variáveis foram realizados pelo próprio pesquisador nas dependências do Laboratório de Avaliação Física LAF/UNIPÊ, por apresentar condições adequadas para coleta de dados e todas as coletas aconteceram no decorrer de 5 encontros com os sujeitos da amostra:

Encontro 1 - foram feitas inicialmente a anamnese e mensurados o índice tornozelo braquial (ITB), o ponto auscultatório de restrição de fluxo sanguíneo e as medidas antropométricas dos participantes;

Encontro 2 - ocorreu sete dias após o primeiro encontro e nesta etapa os sujeitos realizaram o *Running Based Anaerobic Sprint Test* – RAST após serem submetidos a uma das quatro condições experimentais;

Encontro 3 - ocorreu 7 dias (wash out) após o encontro 2 e nesta etapa os sujeitos realizaram o RAST após serem submetidos a uma das três condições experimentais restantes;

Encontro 4 - ocorreu 7 dias (wash out) após o encontro 3 e nesta etapa os sujeitos realizaram o RAST após serem submetidos a uma das duas condições experimentais restantes;

Encontro 5 - ocorreu 7 dias (wash out) após o encontro 4 e nesta etapa os sujeitos realizaram o RAST após serem submetidos a última condição experimental restante.

Na primeira condição (C1): os indivíduos não foram submetidos ao PCI antes da execução do RAST (controle); na segunda condição (C2): os indivíduos foram submetidos ao PCI com 20mmHg (SHAM) antes da execução do RAST; na terceira condição (C3): os indivíduos foram submetidos ao PCI a 220mmHg antes da execução do RAST; na quarta condição (C4): os indivíduos foram submetidos ao PCI a 100% do pulso auscultatório antes da execução do RAST.

Após o protocolo experimental, os indivíduos realizaram um alongamento (5 minutos) e o aquecimento que consistiu em correr em baixa intensidade por 5 minutos em volta da quadra. Após o aquecimento, o indivíduo permaneceu caminhando por mais 5 minutos até o início do RAST, totalizando uma janela de tempo de 15 minutos, entre o final do protocolo experimental e o início do teste.

Também foram instruídos a abster-se da ingestão de suplementos estimulantes, cafeína e bebidas alcoólicas antes e após os protocolos experimentais e ingerirem uma alimentação leve de 2 a 4 horas antes de cada sessão, além de não praticar exercício físico 24 horas antes. Os testes foram realizados sempre na mesma hora do dia para cada voluntário, para que fossem evitados os possíveis efeitos adversos relacionados ao ritmo circadiano.

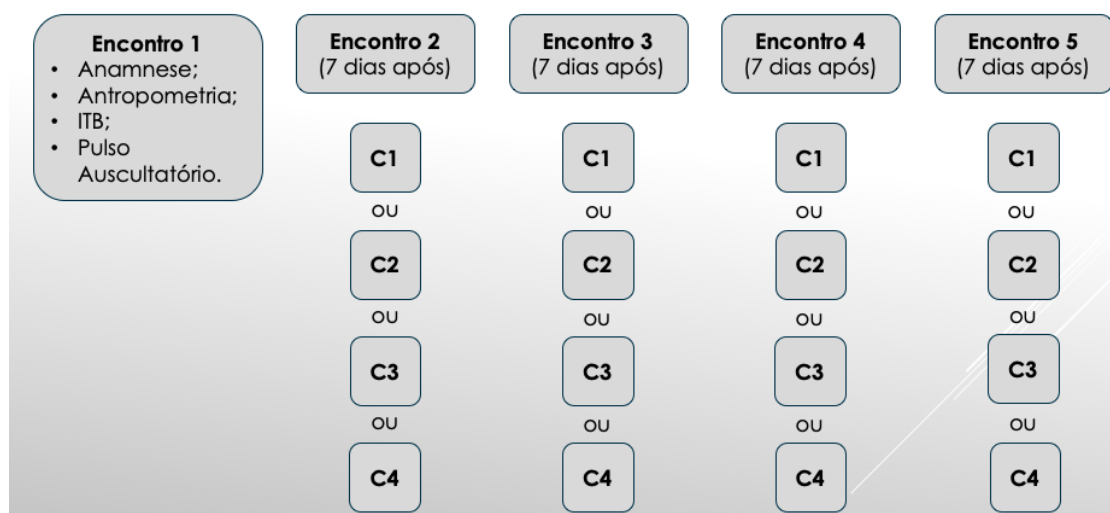


Figura 2 - fluxograma

3.5 Instrumentos e procedimentos para coleta dos dados

3.5.1 Anamnese inicial e diagnóstico clínico

Para realização da anamnese e como critério de inclusão na pesquisa foram utilizados o questionário de prontidão para atividade física - PAR-Q (ANEXO A) e o questionário internacional de atividade física - IPAQ (ANEXO B) (MATSUDO et al., 2012).

3.5.2 Medidas da composição corporal

As variáveis antropométricas foram realizadas com intuito de caracterizar os participantes. A estatura foi medida utilizando-se o estadiômetro (Wiso®, model E210, Santa Catarina, Brasil), com os sujeitos de pés descalços formando um ângulo reto com os calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital em contato com o instrumento (CIRILO-SOUSA, 2008). A massa corporal total (MC), o índice de massa corporal (IMC), a massa corporal magra (MCM) e o percentual de gordura (%G) foram quantificados por meio da bioimpedância (InBody 570 Biospace®, San Francisco – Califórnia, EUA) com medida direta segmentar multi-frequência e sistema de eletrodos tetrapolares com 8 pontos táteis (BEDOGNI et al., 2002).

3.5.3 Índice Tornozelo Braquial (ITB)

A avaliação do Índice Tornozelo Braquial (ITB) foi utilizada como critério de inclusão, por ser um preditor independente de eventos cardiovasculares com 95% de sensibilidade e 99% de especificidade para a Doença Arterial Obstrutiva Periférica

(DAOP) (RESNICK et al., 2004). Quando o ITB apresenta valores $< 0,9$ e $> 1,4$, é considerada contraindicação à realização de exercícios de restrição de fluxo sanguíneo (LOENNEKE et al., 2012).



Figura 3 - ITB (medida da pressão arterial sistólica do braço direito)



Figura 4 - ITB (medida da pressão arterial sistólica da perna direita)

Essa medida foi realizada com aferição da Pressão Arterial Sistólica (PAS) dos membros inferiores (artéria tibial pediosa) e membros superiores (artéria braquial). O instrumento utilizado para mensuração foi um *doopler* vascular portátil (DV2001 - Medpej®, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de alta frequência. Para realização dessa medida,

os voluntários foram orientados a seguir as recomendações: não ingerir bebida cafeinada, não fumar, não estar com a bexiga cheia, não realizar exercícios nos últimos 30 minutos que antecedem o exame, não cruzar os braços ou pernas e não falar durante o procedimento. Posteriormente os sujeitos se posicionaram sobre uma maca, em decúbito dorsal, e permaneceram em repouso durante 10 minutos. Em seguida foram obtidas as medidas de cada vaso sanguíneo, de maneira rotacional, com intervalos de 2 minutos entre elas (RESNICK et al., 2004) e o valor do ITB foi calculado bilateralmente por meio das seguintes razões:

$$1) \text{ ITB}_{\text{direito}} = \frac{PAS_{\text{inferior}}}{PAS_{\text{superior}}}$$

$$2) \text{ ITB}_{\text{esquerdo}} = \frac{PAS_{\text{inferior}}}{PAS_{\text{superior}}}$$

3.5.4 Determinação do Pulso Auscultatório

O pulso auscultatório para prescrição do PCI foi verificado em repouso, em pé (na posição vertical orientada no plano de Frankfurt) por meio do doppler vascular (MedPej DF -7001, Ribeirão Preto, SP, Brasil), no qual o transdutor foi posicionado sobre a artéria tibial posterior (para os membros inferiores), antes que fosse feita a compressão externa. Durante a fase de compressão, foi utilizado o esfigmomanômetro padrão de pressão arterial (pneumatic tourniquet komprimeter to hemostasis in extremities) da marca Riester com largura de 100 mm, para ambas as pernas. Estes foram fixados em torno da porção mais proximal do membro e inflados rapidamente, de 10 mmHg em 10 mmHg, até que o som audível da artéria desaparecesse ou fosse diminuída ao ponto de não ser perceptível aos ouvidos do avaliador (LAURENTINO et al., 2018).



Figura 5 - medida do pulso auscultatório da perna direita

3.5.5 Teste de potência anaeróbia (RAST)

O teste consiste em percorrer por 6 vezes a distância de 35 metros no menor tempo possível, com intervalo de 10 segundos para recuperação entre cada corrida e com a saída parada. Para medir o tempo de cada “sprint” e o intervalo de tempo entre os mesmos serão utilizados dois pares de fotocélulas “SPEED TEST 6.0” (CEFISE) e o programa “SPEED TEST 6.0” (CEFISE).



Figura 6 - teste de potência anaeróbia - RAST



Figura 7 - Maleta CEFISE - SPEED TEST

Os cálculos para a potência máxima, média, mínima e índice de fadiga foram obtidos respeitando os seguintes parâmetros:

- Potência máxima (kg-1) é o valor mais alto atingido no teste. O primeiro passo é achar a potência em watts (W), onde o peso atual é multiplicado pela distância ao quadrado (35m x 35m = 1225), e depois dividido pelo tempo obtido na corrida ao cubo (tempo x tempo x tempo). Com este resultado em potência (W) divide pelo peso atual (kg) do indivíduo onde teremos a potência máxima relativa em W.kg⁻¹.

$$Potência (W) = \frac{Peso (kg) \times Distância (m^2)}{Tempo(seg.^3)}$$

$$Potência Máxima (W.kg) = \frac{Potência (W)}{Peso(kg)}$$

Resultados = W e W.kg⁻¹.

- Potência mínima (kg-1) é o valor mais baixo atingido no teste. O primeiro passo é achar a potência em watts (W), onde o peso atual é multiplicado pela distância ao quadrado (35m x 35m = 1225), e depois dividido pelo tempo obtido na corrida ao cubo (tempo x tempo x tempo). Com este resultado em potência (W) divide pelo peso atual (kg) do indivíduo onde teremos a potência mínima relativa em W. kg⁻¹.

Resultados = W e W.kg⁻¹

- Potência média (kg) é a somatória do valor das 6 potências em watts (W) obtidas dividido por 6. Com este resultado (W) divide o valor obtido pelo peso atual (kg) do indivíduo para achar a potência média relativa em $W.kg^{-1}$. Reflete a resistência localizada do grupo muscular em exercício, que utiliza energia principalmente das vias anaeróbias.

$$Potência (W) = \frac{[Somatória de todas as potências (W)]}{6}$$

$$Potência Média (W.kg^{-1}) = \frac{[Potência(W)]}{Peso(kg)}$$

Resultados = W e $W.kg^{-1}$

- Índice de fadiga (W. Seg-1) é a diminuição da potência máxima em watts (W) pela potência mínima em watts (W), dividido pela somatória de tempo das seis corridas (seg). Informa a queda de desempenho durante o teste, pois reflete diretamente uma diminuição da força e da velocidade.

$$Índice de Fadiga (W.Seg-1) = \frac{Potência Máxima (W) - Potência Mínima (W)}{Tempo total das 6 corridas (seg)}$$

Resultados = W.Seg⁻¹

3.5.6 Protocolo de condicionamento isquêmico

A isquemia foi realizada de maneira bilateral, nos membros inferiores, utilizando um esfigmomanômetro padrão de pressão arterial (tourniquet pneumático komprimeter to hemostasis in extremities – Riester), com largura de 100 mm para ambas as pernas. Estes foram fixados em torno da porção mais proximal do membro. Foram realizadas 3 sessões de isquemia com duração de 5 minutos cada, com igual período de reperfusão sanguínea entre elas.



Figura 8 - PCI realizado nos MMII

3.6 Procedimentos éticos

O presente estudo de dissertação com número de CAAE: 57870622.9.0000.5176, seguiu todas as normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) sendo aprovado pelo parecer de número 5.381.704, pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

Após todas as explicações dos procedimentos necessários para participação neste estudo, bem como as informações inerentes aos prováveis riscos e benefícios da pesquisa, os voluntários foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Este estudo também respeitou as normas do Plano de Contingência Nacional para Infecção Humana pelo SARS-CoV-2 do Ministério da Saúde, bem como os sucessivos decretos estaduais, municipais e suas atualizações, acerca das medidas de controle da COVID-19, assim como adotou todas as medidas sanitárias adequadas para não propagação do vírus.

O presente estudo tem como risco o constrangimento e a exposição da identidade. Para minimizar o supracitado fator de risco, a aplicação do questionário foi realizada em uma sala reservada, confortável, com temperatura agradável, para garantir o sigilo e evitar constrangimentos, se ainda assim ocorresse, e o mesmo se

sentisse constrangido, poderia a qualquer momento, relatar o desejo de não continuidade e seria removido da amostra, sem prejuízos. E se mesmo assim persistisse o dano, seria oferecido ao participante acompanhamento psicológico. Os voluntários também poderiam ter riscos de queda, lesão, síncope ou mal-estar durante a execução dos testes. Para minimizar estes riscos, foram orientados a alongar antes da sessão experimental, e a qualquer sinal ou sintoma os testes seriam interrompidos imediatamente; e se por ventura a situação agravasse, receberiam todo atendimento pré-hospitalar necessário, e seriam encaminhados a um serviço de saúde especializado. Neste caso, persistindo o dano, o pesquisador responsável iria encaminhar o participante ao serviço de saúde especializado (fisioterapia). Os indivíduos também ficaram expostos ao risco de exposição ao vírus da COVID-19, dessa forma, o pesquisador cumpriu todas as orientações de segurança, onde o pesquisador e seus ajudantes estavam portando todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) necessários, máscara e tomando todas as precauções necessárias como a utilização de álcool em gel a 70% antes e após o procedimento. A execução individual de todos os procedimentos de coleta foi em um local reservado, sem contato físico desnecessário. Além disso, os participantes realizaram a higienização das mãos com álcool em gel a 70% antes e após a participação.

Apesar da existência de riscos mínimos na coleta de dados, os benefícios oferecidos foram superiores. Os resultados da pesquisa podem ajudar os profissionais da área de saúde que poderão prescrever treinamentos ou tratamentos de saúde baseados nos resultados do estudo.

3.7 Análise estatística

Inicialmente foram realizados os testes de *Shapiro-Wilk* e de *Levene* para checar a normalidade e homocedasticidade dos dados. Como os dados apresentaram distribuição normal, as médias foram comparadas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste *post hoc* de *Bonferroni*. O tamanho de efeito foi feito pelo Eta ao quadrado (η^2) e o Delta (Δ) foi utilizado para expressar a variação percentual entre os valores. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* estatístico SPSS versão 20.0 do pacote (SPSS Inc., Chicago, IL).

4 RESULTADOS

Como pode ser constatado na tabela 2, os resultados mostram que nenhuma das variáveis dependentes apresentou efeito significativo entre as condições experimentais, tendo a potência máxima ($p = 0,686$), potência média ($p = 0,821$), potência mínima ($p = 0,948$), índice de fadiga ($p = 0,841$) e o Tempo em 35m ($p = 0,671$). Porém, observa-se que na C4, que utilizou o PCI a 100% do PA, houve uma tendência positiva para a melhora nas médias da potência máxima ($\Delta = 2,6\%$), potência média ($\Delta = 0,7\%$), potência mínima ($\Delta = 1,8\%$) e diminuição na média do tempo de corrida em 35m ($\Delta = 0,8\%$), sendo mais efetiva nos valores da potência máxima, quando comparadas com a C1 (controle). Quando comparada com a C3 (PCI 220 mmHg), a C4 (PCI a 100% do PA) mostrou uma melhora um pouco mais expressiva, mesmo que ainda não tenha sido estatisticamente significativa: P.máx ($\Delta = 4,4\%$); P.méd ($\Delta = 2,8\%$); P.min ($\Delta = 1,8\%$) e Tempo em 35m ($\Delta = 1,5\%$).

Tabela 2: Características descritivas (média $\pm$ desvio padrão), significância e tamanho de efeito das variáveis dependentes.

VARIÁVEIS	C1	C2	C3	C4	p	η^2
	SEM PCI	PCI 20 mmHg	PCI 220 mmHg	PCI 100% PA		
P.máx (w.kg ⁻¹)	9,08 $\pm$ 1,52	8,72 $\pm$ 1,67	8,93 $\pm$ 1,78	9,32 $\pm$ 1,50	0,686	0,018
P.méd (w.kg ⁻¹)	6,94 $\pm$ 1,17	6,68 $\pm$ 1,15	6,80 $\pm$ 1,11	6,99 $\pm$ 1,16	0,821	0,011
P.mín (w.kg ⁻¹)	5,13 $\pm$ 1,07	5,04 $\pm$ 0,84	5,13 $\pm$ 0,87	5,22 $\pm$ 1,05	0,948	0,004
IF (%)	43,05 $\pm$ 11,02	41,10 $\pm$ 10,61	41,29 $\pm$ 10,52	43,48 $\pm$ 9,95	0,841	0,010
Tempo 35m (seg.)	5,16 $\pm$ 0,33	5,24 $\pm$ 0,36	5,20 $\pm$ 0,36	5,12 $\pm$ 0,34	0,671	0,019

Legenda: RAST: Running Anaerobic Sprint Test; PCI: Precondicionamento Isquêmico; P.máx: potência máxima; P.méd: potência média; P.mín: potência mínima; IF: índice de fadiga; p: significância; η^2 : tamanho do efeito.

Em relação à potência máxima (P.máx), após comparar as médias de cada condição experimental, C1: que apenas realizou o RAST sem a utilização do PCI (9,08 $\pm$ 1,52); C2: que fez o uso do PCI com 20 mmHg (8,72 $\pm$ 1,67); C3: que utilizou o PCI com 220 mmHg) e C4: que individualizou a pressão pelo pulso auscultatório (9,32 $\pm$ 1,50), não foi observado nenhum efeito significativo ($p = 0,686$) e um tamanho do efeito muito pequeno ($\eta^2 = 0,018$), como pode ser observado no gráfico 1.

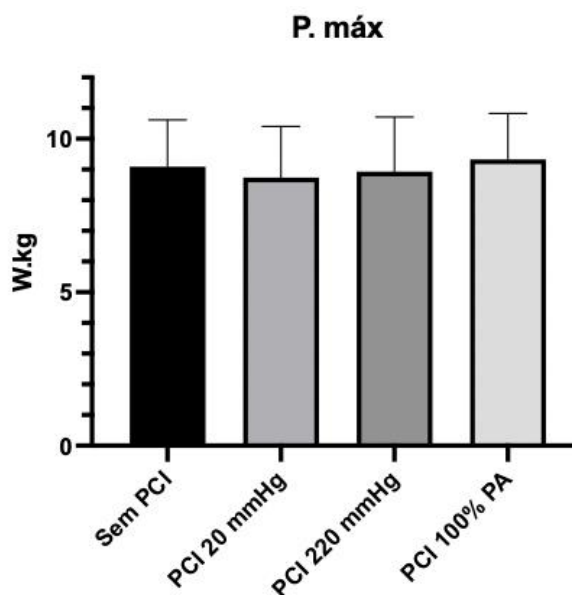


Gráfico 1 – resultados da potência máxima

Quanto a potência média (P.méd), ao comparar as médias das condições experimentais, C1 ($6,94 \pm 1,17$), C2 ($6,68 \pm 1,15$), C3 ($6,80 \pm 1,11$) e C4 ($6,99 \pm 1,16$), o efeito também não foi significativo ($p = 0,821$) e o tamanho do efeito muito baixo ($\eta^2 = 0,011$), como se vê no gráfico 2.

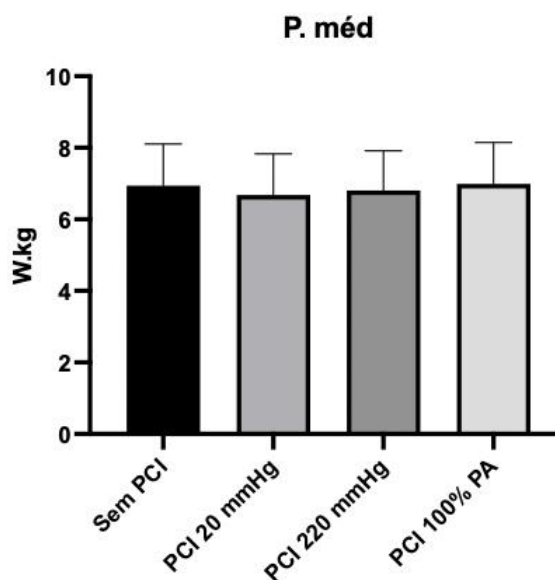


Gráfico 2 – resultados da potência média

Para a potência mínima (P.mín), os valores das médias de cada condição foram: C1 ($5,13 \pm 1,07$); C2 ($5,04 \pm 0,84$); C3 ($5,13 \pm 0,87$) e C4 ($5,22 \pm 1,05$). O que

também não mostra um efeito significativo ($p = 0,948$) e mais uma vez, apresenta um tamanho do efeito irrisório ($\eta^2 = 0,004$), como constatado no gráfico 3.

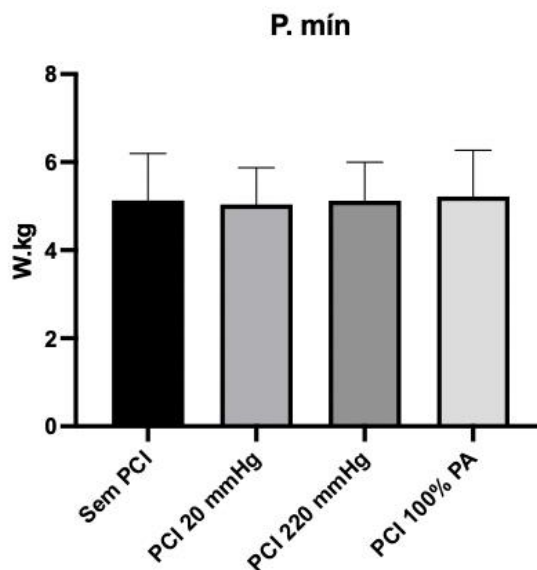


Gráfico 3 – resultados da potência mínima

No que diz respeito ao índice de fadiga (IF) também não houve um efeito significativo ($p = 0,841$ / $\eta^2 = 0,010$), quando as médias foram comparadas: C1 ($43,05 \pm 11,02$); C2 ($41,10 \pm 10,61$); C3 ($41,29 \pm 10,52$) e C4 ($43,48 \pm 9,95$). O gráfico 4 mostra uma leve tendência a uma maior fadiga muscular, justamente na C4 que foi também onde se conseguiu os melhores resultados para as potências máxima, média, mínima e tempo de corrida nos 35 metros.

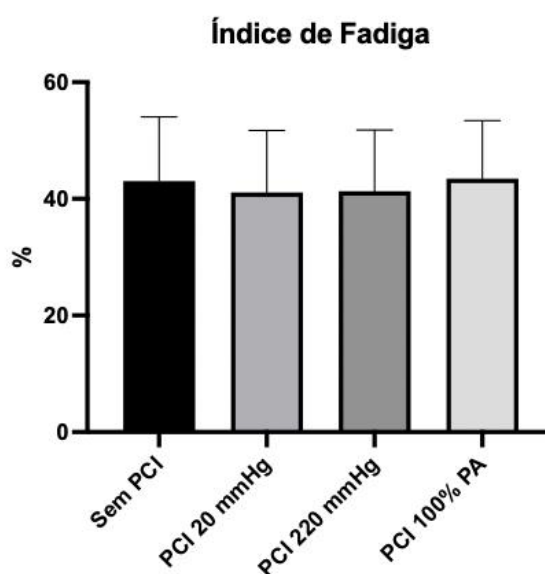


Gráfico 4 – resultados do índice de fadiga

Com relação ao tempo de corrida em 35 metros (Tempo 35m), após comparar as médias de cada condição experimental, C1 ($5,16 \pm 0,33$), C2 ($5,24 \pm 0,36$), C3 ($5,20 \pm 0,36$) e C4 ($5,12 \pm 0,34$), não houve efeito significativo ($p = 0,671$ / $\eta^2 = 0,019$). No entanto, o gráfico 5 mostra que, apesar de a C4 ter apresentado uma diminuição no tempo de corrida bem discreta, se tratando de uma distância curta (35m) pode representar uma melhora considerável.

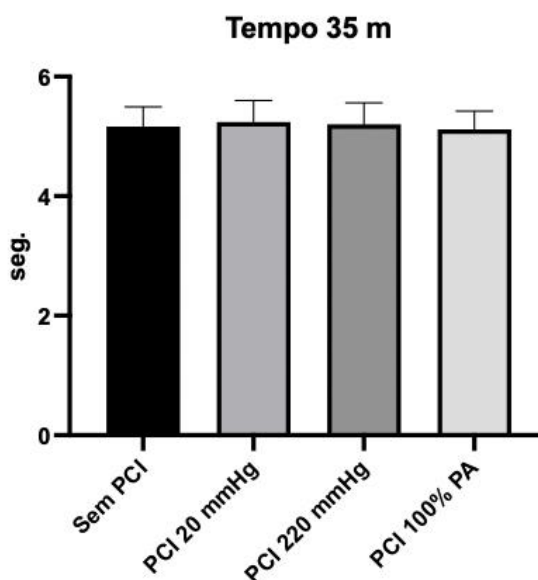


Gráfico 5 – resultados do tempo de corrida em 35m

5 DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi analisar o efeito agudo do PCI em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo no desempenho anaeróbio de indivíduos treinados. Embora o PCI, realizado a 100% do pulso auscultatório, tenha demonstrado uma tendência positiva no aumento da potência anaeróbia, nenhum resultado foi estatisticamente significativo, fazendo com que a hipótese nula do estudo fosse acatada - o PCI em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo não melhora o desempenho anaeróbio.

Alguns estudos sugerem que o PCI promova um efeito positivo no desempenho físico (DE GROOT et al., 2010; CRISAFULLI et al., 2011; JEAN-ST-MICHEL et al., 2011; SLYSZ et al., 2020; CHENG et al., 2021; DA SILVA NOVAES et al., 2021; CHEN et al., 2022; TELLES et al., 2022). E por mais que os mecanismos fisiológicos por trás desses benefícios não sejam absolutamente claros, alguns fatores que tentam explicar essa melhora podem ser encontrados na literatura. Um deles seria um efeito vasodilatador, mediado por níveis elevados de adenosina, aumentando o fluxo sanguíneo e entrega de oxigênio (LIU et al., 1991; BEAVEN et al., 2012). Além disso, o PCI conseguiu preservar os níveis de ATP em um modelo canino (JENNINGS et al., 2001). Outro fator, é que o PCI pode melhorar a contração muscular gerando um aumento do recrutamento de fibras musculares através de uma dessensibilização dos grupos aferentes III e IV, permitindo um aumento do drive neural e da produção de força (CRISAFULLI et al., 2011). Estes mecanismos podem justificar, em parte, o melhor desempenho em algumas condições experimentais destes estudos que utilizaram o PCI antes do desempenho anaeróbio.

O PCI demonstrou ter muitos benefícios em um ambiente médico, principalmente na proteção do miocárdio contra infarto causado por períodos prolongados de isquemia (MURRY; JENNINGS; REIMER, 1986). Porém, seu efeito na musculatura esquelética e no desempenho físico permanecem controversos. Os dados coletados neste estudo sugerem que o PCI não exerce um efeito benéfico nem deletério na potência anaeróbia, no índice de fadiga e contra relógio de indivíduos treinados, durante um teste de potência – RAST, corroborando os achados de estudos recentes (GIBSON et al., 2013, 2015; LALONDE; CURNIER, 2015; THOMPSON et al., 2018; COCKING et al., 2021; LINDNER et al., 2021; FOSTIAK et al., 2022). Porém, contrários aos resultados de outros estudos, onde aparece algum efeito positivo no tempo contra o relógio, na potência ou na diminuição do índice de fadiga, após o

tratamento com PCI (CRISAFULLI et al., 2011; JEAN-ST-MICHEL et al., 2011; GRIFFIN et al., 2019). Divergindo também de um estudo feito com nadadores, onde o PCI causou um efeito negativo na potência anaeróbia (PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014).

O PCI conseguiu demonstrar um aumento no desempenho quando aplicado em testes de esforço submáximo e quando empregado em indivíduos recreacionalmente treinados (DE GROOT et al., 2010; CRISAFULLI et al., 2011). Mas quando utilizado em populações altamente treinadas, em sprints máximos de 10m ou 20m de distância, não obteve êxito (THOMPSON et al., 2018). Em outro estudo semelhante, também realizando testes de esforço máximo, usando participantes bem treinados, que realizaram três sprints de 30m com uma recuperação de um minuto entre cada sprint, constatou que o PCI não melhora o desempenho do sprint (GIBSON et al., 2013). Da mesma forma, o PCI não melhorou os teste de esforço máximo em cicloergômetro onde foram realizados 5 sprints de 6 segundos contra 7,5% da massa corporal (GIBSON et al., 2015). Também não foi observado efeito positivo do PCI em testes de potência como, salto vertical, índice de força reativa, salto horizontal, Sprint de 100m e pró-agilidade (LINDNER et al., 2021).

Em outro teste em que foram realizados 6 sprints com distância de 30m, onde o PCI foi aplicado (5 minutos de PCI + 1 minuto de reperfusão) antes de cada sprint, a intervenção com PCI utilizando pressões de 60% e 80% do ponto de restrição do fluxo sanguíneo também não conseguiu melhorar significativamente o tempo contra relógio de indivíduos treinados (FOSTIAK et al., 2022). Esses achados sugerem que o tratamento com PCI seja eficaz quando aplicado a indivíduos treinados de forma recreativa e em testes de esforço submáximo. Porém, quando utilizado em atletas altamente treinados e em testes máximos de curta duração, essas respostas na potência não acontecem. No entanto, apesar do presente estudo ter sido realizado com indivíduos que não eram atletas de alto desempenho, também não apresentou ganhos significativos na potência anaeróbia e no índice de fadiga, após um teste de corrida de 35 metros. Talvez, devido à característica do teste ter sido de esforço máximo em intervalos muito curtos de tempo.

Em estudo realizado em nadadores foi observado que os indivíduos que realizaram o PCI antes do teste deram mais braçadas para percorrer uma determinada distância (JEAN-ST-MICHEL et al., 2011). Esse achado pode sugerir que o tratamento com PCI possa ter causado uma perda de eficiência em cada braçada realizada,

porém, essa deficiência fora compensada pela quantidade total de braçadas. Nesse estudo não foram avaliadas mudanças na velocidade ou frequência de passadas, pois o propósito era saber se o PCI teria um efeito na potência anaeróbia em um teste de duração relativamente curta, que depende basicamente da capacidade de gerar força no menor espaço de tempo, como o caso de tarefas que exigem aceleração rápida, qualidade exigida em várias modalidades esportivas.

Pode-se esperar que o impulso neural e a taxa de passada aumentada induzida pelo PCI causem um efeito positivo em tarefas que exigem alta produção de força, como corridas de curta distância. No entanto, não foi visto nenhum efeito significativo neste experimento. Uma possível razão para a falta de achados significativos no estudo atual pode ser o fato de que uma única sessão do treino com PCI não tenha sido suficiente para causar um acúmulo de metabólitos necessários para iniciar a cascata bioquímica associada ao PCI (DOWNEY; DAVIS; COHEN, 2007).

Em modelo animal, demonstrou-se que o PCI melhora a força máxima, a contratilidade e a resistência no músculo esquelético, além de preservar a fosfocreatina, os quais são efeitos desejáveis do tratamento com PCI para eventos ou provas submáximas. No entanto, esse fenômeno pode poupar a utilização de ATP, o que prejudicaria o resultado do desempenho em um teste de esforço máximo, conforme relatado em um estudo com ciclistas (PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014). Esse achado pode indicar que o tratamento com PCI não promova efeitos benéficos em atividades máximas, com duração inferior a 10 segundos, mas podem melhorar o desempenho em testes submáximos, com duração superior a 10 segundos, conforme encontrado em outras investigações (WIGGINS et al., 2019; SLYSZ et al., 2020; CHENG et al., 2021; CHEN et al., 2022). Talvez, esse tenha sido o motivo pelo qual esse e outros estudos não apresentaram resultados significativos ao aplicar o PCI antes de testes máximos, com duração menor que 10 segundos (COCKING et al., 2021; LINDNER et al., 2021; FOSTIAK et al., 2022).

Embora este estudo não tenha encontrado diferenças estatisticamente significativas em seus resultados, foram observadas melhoras na média da potência máxima ($\Delta = 2,6\%$) que são compatíveis e até um pouco mais expressivas que estudos anteriores, que demonstraram um aumento de 1,6% (DE GROOT et al., 2010; LALONDE; CURNIER, 2015). No entanto, o melhor resultado alcançado neste estudo foi quando se utilizou o PCI com 100% do pulso auscultatório, diferentemente dos outros trabalhos que utilizaram 220 mmHg ou 50 mmHg > PAS durante o PCI. Neste

trabalho, quando utilizada a pressão de 220 mmHg, houve uma diminuição de 1,7% na potência máxima, quando comparada com o grupo controle.

Talvez, essas diferenças nos resultados de quando se utilizou a pressão individualizada, tendo como parâmetro o pulso de ausculta de cada indivíduo, com os de quando se utilizou uma pressão padrão de 220 mmHg ou pressões acima da PAS, se deem pelo fato da amostra aqui analisada ter apresentado as médias do pulso auscultatório da perna direita ($207,1 \pm 25,9$) e da perna esquerda ($207,1 \pm 27,6$), menores que o valor padrão de 220 mmHg. É preciso ainda salientar que, apesar de não ter sido utilizada nenhuma tabela de percepção subjetiva de dor ou de esforço, durante a aplicação do PCI, muitos indivíduos reclamaram da dor causada pelos manguitos de compressão quando submetidos a pressão de 220 mmHg, o que pode ter causado a queda no rendimento.

Alguns estudos também utilizaram uma pressão individualizada para determinar o protocolo de PCI a ser utilizado durante a intervenção (CRISAFULLI et al., 2011; JEAN-ST-MICHEL et al., 2011; LALONDE; CURNIER, 2015; LINDNER et al., 2021; FOSTIAK et al., 2022). No entanto, a maioria utilizou pressões acima do pulso auscultatório de oclusão vascular, gerando também um desconforto desnecessário aos indivíduos (CRISAFULLI et al., 2011; JEAN-ST-MICHEL et al., 2011; LALONDE; CURNIER, 2015; LINDNER et al., 2021). Enquanto outro, utilizou as pressões de 60% e 80% da pressão arterial sistólica, o que pode diminuir o desconforto muscular causado pelos manguitos de compressão, porém, não interrompendo completamente o fluxo sanguíneo local (FOSTIAK et al., 2022).

Algumas das possíveis limitações que este estudo apresenta, são: não avaliar as variáveis fisiológicas relacionadas a contração muscular e produção de energia durante os testes e após os mesmos, para se obter parâmetros sobre o estresse metabólico gerado pelo PCI; não ter avaliado indivíduos com diferentes características e níveis de condicionamento físico, com o intuito de descobrir possíveis respondedores ou não respondedores ao PCI e não considerar diferentes intervalos de tempo entre o final do protocolo de PCI e o início dos testes, na tentativa de identificar a janela de tempo ideal para utilização do PCI.

6 CONCLUSÃO

Embora o efeito do PCI no âmbito do desempenho anaeróbio permaneça controverso, esse estudo, tenha sido provavelmente o único até o momento que utilizou a medida do pulso auscultatório como parâmetro para individualizar a pressão utilizada durante o tratamento, antes de um teste máximo. Mesmo apresentando uma melhora sutil nas potências máxima, média e mínima em um teste de corrida de 35 metros quando utilizada a compressão de 100% do PA, o PCI não demonstrou um aumento significativo na performance de indivíduos treinados.

Com isso, estima-se que apenas uma sessão do tratamento com PCI não possa ser indicado como um método eficaz antes da realização de provas ou exercícios de curta duração, que utilizem a potência anaeróbia como principal componente. Porém, um aumento de 2,6% na potência máxima, pode representar a diferença entre o primeiro e segundo colocado, em uma prova de alto desempenho. Todavia, estudos a longo prazo, com a utilização do método por períodos mais prolongados, são necessários para elucidar as lacunas ainda existentes no que diz respeito a sua função no desempenho esportivo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRIEL, R. A. et al. Ischemia–reperfusion intervention: From enhancements in exercise performance to accelerated performance recovery—a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 21, p. 1–16, 2020.
- BANGSBO, J. et al. Universitetsparken 13,. **Journal of Physiology**, v. 422, p. 539–559, 1990.
- BAR-OR, O. The Wingate Anaerobic Test An Update on Methodology, Reliability and Validity. **Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 4, n. 6, p. 381–394, 1987.
- BEAVEN, C. M. et al. Intermittent lower-limb occlusion enhances recovery after strenuous exercise. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 37, n. 6, p. 1132–1139, 2012.
- BEDOGNI, G. et al. Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, n. 11, p. 1143–1148, 2002.
- CARINI, R. et al. Ischemic preconditioning reduces Na⁺ accumulation and cell killing in isolated rat hepatocytes exposed to hypoxia. **Hepatology**, v. 31, n. 1, p. 166–172, 2000.
- CARU, M. et al. An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. **Journal of Sport and Health Science**, v. 00, p. 1–15, 2019.
- CHEN, G. et al. Limb remote ischemic conditioning: Mechanisms, anesthetics, and the potential for expanding therapeutic options. **Frontiers in Neurology**, v. 9, n. FEB, 2018.
- CHEN, Y. et al. Effect of ischemic preconditioning on maximum accumulated oxygen deficit in 400-meter runners. **European Journal of Sport Science**, p. 1–8, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2064769>>.
- CHENG, C. F. et al. Local and remote ischemic preconditioning improves sprint interval exercise performance in team sport athletes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 20, 2021.
- CHEUNG, C. P.; SLYSZ, J. T.; BURR, J. F. Ischemic preconditioning: Improved cycling performance despite nocebo expectation. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 15, n. 3, p. 354–360, 2020.

CIRILO-SOUSA, M. S. **Treinamento Físico Individualizado (Personal Training): abordagem nas diferentes idades, situações especiais e avaliação física**. 1. ed. [s.l.: s.n.]

CIRILO-SOUSA, M. S.; RODRIGUES NETO, G. **Metodologia do treinamento físico com restrição de fluxo sanguíneo**. João Pessoa: Ideia, 2018.

CLEVIDENCE, M. W.; MOWERY, R. E.; KUSHNICK, M. R. The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 10, p. 3649–3654, 2012.

COCKING, S. et al. Is there an optimal ischemic-preconditioning dose to improve cycling performance? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 3, p. 274–282, 2018.

COCKING, S. et al. Repeated sprint cycling performance is not enhanced by ischaemic preconditioning or muscle heating strategies. **European Journal of Sport Science**, v. 21, n. 2, p. 166–175, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1749312>>.

CRISAFULLI, A. et al. Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 2, p. 530–536, 2011.

DA MOTA, G. R. et al. Ischemic preconditioning maintains performance on two 5-km time trials in hypoxia. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 51, n. 11, p. 2309–2317, 2019.

DA MOTA, G. R.; MAROCOLO, M. The Effects of Ischemic Preconditioning on Human Exercise Performance: A Counterpoint. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1575–1576, 2016.

DA SILVA NOVAES, J. et al. Ischemic Preconditioning Improves Resistance Training Session Performance. **Journal of strength and conditioning research**, v. 35, n. 11, p. 2993–2998, 2021.

DE GROOT, P. C. E. et al. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 1, p. 141–146, 2010.

DI PRAMPERO, P. E. Energetics of muscular exercise. **Reviews of physiology, biochemistry and pharmacology**, v. 89, p. 143–222, 1981.

DOWNEY, J. M.; DAVIS, A. M.; COHEN, M. V. Signaling pathways in ischemic

- preconditioning. **Heart Failure Reviews**, v. 12, n. 3–4, p. 181–188, 2007.
- FERNA, C. VALIDITY OF THE RUNNING ANAEROBIC SPRINT TEST FOR ASSESSING ANAEROBIC POWER AND PREDICTING SHORT-DISTANCE PERFORMANCES. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 10, n. 28, p. 610–616, 2009.
- FOSTIAK, K. et al. Acute Effects of Ischemic Intra-Conditioning on 30 m Sprint Performance. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 19, 2022.
- FRANCHINI, E. Teste anaeróbico de Wingate Conceito e aplicação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 1, n. 1, p. 11–27, 2002.
- GASTIN, P. B. Quantification of anaerobic capacity. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 4, n. 2, p. 91–112, 1994.
- GIBSON, N. et al. Effect of ischemic preconditioning on land-based sprinting in team-sport athletes. **International journal of sports physiology and performance**, v. 8, n. 6, p. 671–6, 2013. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23578975>>.
- GIBSON, N. et al. Effect of ischemic preconditioning on repeated sprint ability in team sport athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 11, p. 1182–1188, 2015.
- GOMES, A. C. .; SOUZA, J. **Futebol: treinamento desportivo de alto rendimento**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- GRANIER, P. et al. Aerobic and anaerobic contribution to Wingate test performance in sprint and middle-distance runners. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 70, n. 1, p. 58–65, 1995.
- GREEN, S.; DAWSON, B. Definitions , Limitations and Unsolved Problems. **Sports medicine**, v. 15, n. 5, p. 312–327, 1993.
- GRIFFIN, P. J. et al. Effects of local versus remote ischemic preconditioning on repeated sprint running performance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 59, n. 2, 2019.
- HALSON, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. **Sports Medicine**, v. 44, n. S2, p. 139–147, 9 nov. 2014. Disponível em:
<<http://link.springer.com/10.1007/s40279-014-0253-z>>.
- HAWLEY, J. A.; WILLIAMS, M. M. Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 12, n. 1, p. 1–5, 1991.

HILL, D. W.; VINGREN, J. L. Maximal accumulated oxygen deficit in running and cycling. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 36, n. 6, p. 831–838, 2002.

INCOGNITO, A. V. et al. Ischemic preconditioning does not alter muscle sympathetic responses to static handgrip and metaboreflex activation in young healthy men. **Physiological Reports**, v. 5, n. 14, p. 1–10, 2017.

INCOGNITO, A. V.; BURR, J. F.; MILLAR, P. J. The Effects of Ischemic Preconditioning on Human Exercise Performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 4, p. 531–544, 2016.

JEAN-ST-MICHEL, E. et al. Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1280–1286, 2011.

JEFFRIES, O. et al. Seven-day ischaemic preconditioning improves muscle efficiency during cycling. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 24, p. 2798–2805, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1664537>>.

JENNINGS, R. B. et al. Metabolism of preconditioned myocardium: Effect of loss and reinstatement of cardioprotection. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 33, n. 9, p. 1571–1588, 2001.

KELLMANN, M.; BECKMANN, J. (ed.). **Sport, Recovery, and Performance**. 1. ed. [s.l.] Routledge, 2017.

LALONDE, F.; CURNIER, D. CAN ANAEROBIC PERFORMANCE BE IMPROVED BY REMOTE ISCHEMIC PRECONDITIONING? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 1, p. 80–85, 2015.

LAURENTINO, G. C. et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 44, n. 3, p. 406–12, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21900845>>.

LAURENTINO, G. C. et al. Validity of the Handheld Doppler to Determine Lower-Limb Blood Flow Restriction Pressure for Exercise Protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1–4, 2018.

LAWSON, C. S.; DOWNEY, J. M. protection. **Cardiovascular Research**, v. 27, p. 542–550, 1993.

LINDNER, T. D. et al. The Acute Effects of Ischemic Preconditioning on Power and Sprint Performance. **South Dakota medicine**, v. 74, n. 5, p. 210–219, 2021.

- LIU, G. S. et al. Protection against infarction afforded by preconditioning is mediated by A1 adenosine receptors in rabbit heart. **Circulation**, v. 84, n. 1, p. 350–356, 1991.
- LOENNEKE, J. P. et al. Effects of cuff width on arterial occlusion: Implications for blood flow restricted exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 8, p. 2903–2912, 2012.
- MAROCOLO, M. et al. Myths and Facts about the Effects of Ischemic Preconditioning on Performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 2, p. 87–96, 2015.
- MAROCOLO, M. et al. Crucial Points for Analysis of Ischemic Preconditioning in Sports and Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, n. 7, p. 1495–1496, 2017.
- MAROCOLO, M. O. M. et al. Ischemic Preconditioning and Placebo. **Journal of strength and conditioning research**, v. 30, n. 5, p. 1462–1469, 2016.
- MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estudo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/view/931>.
- MURRY, C. E.; JENNINGS, R. B.; REIMER, K. A. Preconditioning with ischemia: A delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. **Circulation**, v. 74, n. 5, p. 1124–1136, 1986.
- NEDELJKOVIC, A. et al. Evaluation of Margaria staircase test: The effect of body size. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 1, p. 115–120, 2007.
- NUMMELA, A. et al. Physiology and Biochemistry Reliability and Validity of the Maximal Anaerobic Running Test. **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 26, p. 97–102, 1996.
- PAIXÃO, R. C.; DA MOTA, G. R.; MAROCOLO, M. Acute Effect of Ischemic Preconditioning is Detrimental to Anaerobic Performance in Cyclists. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 11, p. 912–915, 2014.
- PANG, C. et al. Acute ischaemic preconditioning protects against skeletal muscle infarction in the pig. **Cardiovasc Res**, v. 29, n. 6, p. 782–788, 1995.
- PAPOTI, M. et al. EFFECTS OF TAPER ON SWIMMING FORCE AND SWIMMER PERFORMANCE AFTER AN EXPERIMENTAL TEN-WEEK TRAINING PROGRAM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 538–542, 2007.
- PEREZ-GOMEZ, J. et al. Role of muscle mass on sprint performance: Gender

differences? **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 6, p. 685–694, 2008.

PORTENGA, S. T.; AOYAGI, M. W.; COHEN, A. B. Helping to build a profession: A working definition of sport and performance psychology. **Journal of Sport Psychology in Action**, v. 8, n. 1, p. 47–59, 2 jan. 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21520704.2016.1227413>>.

RESNICK, H. et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality. **Circulation**, v. 109, n. 6, p. 733–739, 2004.

SATO, Y. The history and future of KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 1, n. 1, p. 1–5, 2005.

SLYSZ, J. T. et al. An examination of individual responses to ischemic preconditioning and the effect of repeated ischemic preconditioning on cycling performance. **European Journal of Sport Science**, v. 20, n. 5, p. 633–640, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1651401>>.

SLYSZ, J. T.; BURR, J. F. Enhanced metabolic stress augments ischemic preconditioning for exercise performance. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. NOV, p. 1–8, 2018.

SLYSZ, J. T.; BURR, J. F. Impact of 8 weeks of repeated ischemic preconditioning on running performance. **European Journal of Applied Physiology**, n. 0123456789, 2019. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00421-019-04133-6>>.

SLYSZ, J. T.; BURR, J. F. Ischemic Preconditioning: Modulating Pain Sensitivity and Exercise Performance. **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. June, p. 1–7, 2021.

TELLES, L. G. et al. Ischemic Preconditioning with High and Low Pressure Enhances Maximum Strength and Modulates Heart Rate Variability. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 13, p. 1–13, 2022.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

THOMPSON, K. M. A. et al. Ischemic Pre-Conditioning Does Not Influence Maximal Sprint Acceleration Performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, n. January, p. 1–16, 2018. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/ijsp.2017-0540>>.

TOCCO, F. et al. Muscle ischemic preconditioning does not improve performance during self-paced exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 1, p.

9–15, 2015.

VANDEWALLE, H.; PERES, G.; MONOD, H. Standard Anaerobic Tests. **Sports Med**, v. 4, p. 268–289, 1987.

WIGGINS, C. C. et al. Ischemic Preconditioning, O₂ Kinetics, and Performance in Normoxia and Hypoxia. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 51, n. 5, p. 900–911, 2019.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Physiology of Sport and Exercise**. 3. ed. [s.l: s.n.]

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Physiology of sport and exercise**. 4. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo De Consentimento Livre Esclarecido - TCLE

Prezado,

Você está sendo **convidado** a participar de pesquisa intitulada “**EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM DIFERENTES COMPRESSÕES DE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO NO DESEMPENHO ANAERÓBIO DE INDIVÍDUOS TREINADOS**”, que está sendo desenvolvida sob a responsabilidade do mestrando Pedro Augusto Mariz Dantas, em conjunto com a orientadora Maria Do Socorro Cirilo Sousa, ambos do Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física UFPB/UPE. Antes de decidir sobre sua participação é importante que entenda o motivo desta pesquisa estar sendo realizada e como ela se realizará, portanto, leia atentamente as informações que seguem e se tiver alguma dúvida, consulte o pesquisador responsável ou o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O **objetivo** de analisar o efeito agudo do condicionamento isquêmico em diferentes compressões de restrição de fluxo sanguíneo no desempenho anaeróbico de indivíduos treinados. Tem como **justificativa** o fato que PCI parece ser uma estratégia ergogênica eficaz para a melhora no desempenho anaeróbico, porém, ainda existem lacunas do conhecimento sobre os tipos de protocolo que devem ser utilizados na aplicação do PCI e seus efeitos na população estudada.

Este estudo será realizado com indivíduos treinados, do sexo masculino, com idades entre 18 e 30 anos, da cidade de João Pessoa – PB, que aceitem participar voluntariamente do mesmo. **Sua participação neste trabalho consiste** em responder a um questionário que versa sobre seu estado de prontidão para prática de exercícios físicos, além de ser submetido a uma bateria de avaliações físicas inerentes as suas medidas antropométricas e níveis de potência anaeróbia.

No decorrer da excussão do presente estudo estão previstos **riscos mínimos** como o constrangimento e a exposição da identidade. Para minimizar o supracitado fator de risco, a aplicação do questionário será realizada em uma sala reservada, confortável, com temperatura agradável, para garantir o sigilo e evitar constrangimentos, se ainda assim ocorrer, e o mesmo se sentir constrangido, poderá a qualquer momento, relatar o desejo de não continuidade e será removido da amostra, sem prejuízos. E se mesmo assim persistir o dano, será oferecido ao participante acompanhamento psicológico. Os voluntários também podem ter riscos de queda, lesão, síncope ou mal-estar durante a execução das condições experimentais. Para minimizar estes riscos, serão orientados a alongar e antes da sessão experimental, e a qualquer sinal ou sintoma os testes serão interrompidos imediatamente; e se por ventura a situação agravar receberá todo atendimento pré-hospitalar necessário, e será encaminhado a um serviço de saúde especializado. Os indivíduos também ficarão expostos ao risco de exposição ao vírus da COVID-19, dessa forma, o pesquisador cumprirá todas as orientações de segurança, onde o pesquisador estará portando todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) necessários, máscara e tomando todas as precauções necessárias como a utilização de álcool em gel a 70% antes e após o procedimento. A execução individual de todos os procedimentos de coleta será em um local reservado, sem

contato físico desnecessário. Além disso, o participante deverá realizar a higienização das mãos com álcool em gel a 70% antes e após a participação.

Apesar da existência de riscos mínimos na coleta de dados, os **benefícios** oferecidos serão superiores. Os resultados da pesquisa irão ajudar os profissionais da área de saúde que poderão prescrever treinamentos baseados nos resultados do presente estudo.

Como **acompanhamento posterior**, a equipe da pesquisa ficará permanentemente à sua disposição para quaisquer esclarecimentos ou orientações que você julgar necessários em relação ao tema abordado.

Informamos que a sua participação é **voluntária** e, portanto, você não é obrigado a fornecer as informações e/ou colaborar com os pesquisadores, nem tampouco receberá nenhuma remuneração por isso. **Você tem o direito de decidir não participar do estudo**, ou de resolver desistir da participação no mesmo a qualquer momento, **sem nenhum dano, prejuízo ou constrangimento**.

Todas as informações obtidas em relação a esse estudo permanecerão em **absoluto sigilo**, assegurando proteção da imagem e da privacidade dos envolvidos, e respeitando valores morais, culturais, religiosos, sociais e éticos. Os resultados dessa pesquisa poderão ser apresentados em congressos ou publicações científicas, porém sua identidade não será divulgada nestas apresentações, nem serão utilizadas quaisquer imagens ou informações que permitam a sua identificação.

Este documento foi elaborado em duas vias iguais, que deverão ser rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao final, por você, pelo aluno pesquisador e pela professora responsável. **Você receberá uma das vias** e a outra ficará guardada com os responsáveis pela pesquisa.

Não é previsto que você tenha nenhum gasto na participação nesta pesquisa ou por causa dela, mas, caso você venha a ter qualquer despesa em decorrência de sua contribuição neste estudo, você será plenamente **ressarcido(a)**. Ressaltamos ainda que, no caso de eventuais danos acarretados pela participação no presente estudo, você será **indenizado(a)** na medida do dano sofrido.

Declaramos que o desenvolvimento desta pesquisa seguirá rigorosamente todas as exigências preconizadas pela Resolução nº 466/12 do CNS/MS, especialmente aquelas contidas no item IV.3. Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos ou sobre o desenvolvimento deste estudo você pode entrar em contato com o pesquisador responsável ou com o Comitê de Ética em Humanos do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

CONSENTIMENTO

Após ter sido informado sobre a finalidade da pesquisa **“EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM DIFERENTES COMPRESSÕES DE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO NO DESEMPENHO ANAERÓBIO DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO”**, e após ter lido os esclarecimentos prestados anteriormente no presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu

_____esto
u plenamente de acordo em participar do presente estudo, permitindo que os dados

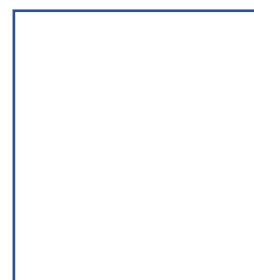
obtidos sejam utilizados para os fins da pesquisa, estando ciente que os resultados serão publicados para difusão e progresso do conhecimento científico e que minha identidade será preservada. Estou ciente também que receberei uma via deste documento. Por ser verdade, firmo o presente.

João Pessoa, ____/____/____.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura da testemunha



Impressão digital

O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos, além disso é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Então, SE VOCÊ QUISE OUTRAS INFORMAÇÕES, PROCURE o Comitê de Ética que aprovou a pesquisa e que está identificado nesse documento. Se necessário, você também pode fazer contato com a CONEP (http://www.conselho.saude.gov.br/Web_comissoes/conep/index.html).

Contato do pesquisador responsável:

Mestrando Pedro Augusto Mariz Dantas

End.: Av. Umbuzeiro, nº 185, ap: 201, manaira, João Pessoa – PB.

Telefone: (83) 9 9974-5537 E-mail: pedroamdantas@gmail.com

Contato do Comitê de Ética em Humanos – CEP/UNIPÊ:

De segunda-feira a quinta-feira das 7h às 11h e das 12h às 17h | Sexta-feira das 7h às 11h e das 12h às 16h.

Fone: (83) 2106-9266

Endereço: Campus do UNIPÊ, BR 230, Km 22 | Bloco da Reitoria, sala 401 | Água Fria, João Pessoa-PB | E-mail: cep@unipe.edu.br

APÊNDICE B

Instrumento De Registro De Coleta De Dados

Nº do participante: _____	Gênero: _____ () Masculino () Feminino	Data de nascimento: ____ / ____ / ____ Idade: _____ anos
1ª VISITA:		
ANAMNESE		
PAR-Q: () Apto () Inapto		
Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____		
HEMODINÂMICA PRESSÃO DE RESTRIÇÃO ARTERIAL – PULSO AUSCULTATÓRIO		
PRA perna direita 100%: _____ mmHg		PRA perna esquerda 100%: _____ mmHg
PRA para exercício _____ %: _____ mmHg		PRA para exercício _____ %: _____ mmHg
Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____		
ÍNDICE TORNOZELO BRAQUIAL - ITB BASAL:		
PAS braço direito _____ mmHg	PAS perna direita _____ mmHg	Razão: ____ ÷ ____ = ____
PAS braço esquerdo _____ mmHg	PAS perna esquerda _____ mmHg	Razão: ____ ÷ ____ = ____
Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____		
ANTROPOMETRIA		
Massa Corporal Kg: _____	Estatura cm: _____	IMC: _____
Peitoral (PT): _____ mm		
supra ilíaca (SI): _____ mm		
Coxa (CX): _____ mm	Abdominal (AB): _____ mm	Tríceps (TR): _____ mm
Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____		
INBODY		
Massa Corporal Magra (MCM) Kg: _____		Massa Corporal Magra (MCM)%: _____
Massa Corporal Gorda (MCG) Kg: _____		Percentual de Gordura (%G): _____
Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____		

2ª, 3ª, 4ª e 5ª VISITAS						
RAST						
Condição 1	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5	Corrida 6
Condição 2	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5	Corrida 6
Condição 3	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5	Corrida 6

Condição 4	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5	Corrida 6
Data: / / Avaliador: _____						

ANEXOS

ANEXO – A: Questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q).**QUESTINÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q) N°:**

Idade:

Data de Nascimento: / /

Data da coleta: / /

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?

☐ Sim ☐ Não

2. Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?

☐ Sim ☐ Não

3. Você sentiu dor no peito no último mês?

☐ Sim ☐ Não

4. Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento?

☐ Sim ☐ Não

5. Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

☐ Sim ☐ Não

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular?

☐ Sim ☐ Não

7. Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas?

☐ Sim ☐ Não

CHISHOLM, D. M. *et al.* PAR-Q Validation report: the evaluation of a self-administered pre-exercise screening questionnaire for adults. Ministry of Health, Vancouver, 1978.

ANEXO – B: Questionário internacional de atividade física (IPAQ)

Nome: _____ Data: ____/____/____

Idade : _____ Sexo: F () M ()

Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não

De forma geral sua saúde esta:

() Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nos estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nos somos em região a pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL, USUAL** ou **HABITUAL**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez:

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginastica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar **BASTANTE** ou aumentem MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginastica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, lazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentem moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NAO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

4a. Estas ultimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou faculdade e durante o tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentado ou deitado assistindo televisão.

Quanto tempo por dia você fica sentado em

um dia da semana? horas: _____ Minutos: _____

4b. Quanto tempo por dia você fica sentado no
final de semana? horas: __ Minutos: ____

(MATSUDO et al., 2012).

ANEXO – C: Parecer Do Comitê De Ética**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DA EMENDA**

Título da Pesquisa: EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM DIFERENTES COMPRESSÕES DE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO NO DESEMPENHO ANAERÓBIO DE INDIVÍDUOS TREINADOS

Pesquisador: Pedro Augusto Mariz Dantas

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 57870622.9.0000.5176

Instituição Proponente: Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ/PB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.381.704