



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



CAROLINE LINCOLN CARNEIRO DE MELO

**O EFEITO DO INTERVALO APÓS PRÉ- CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO
DESEMPENHO NEUROMUSCULAR DE ATLETAS DE BASQUETEBOL: UM
ESTUDO CRUZADO E ALEATORIZADO**

JOÃO PESSOA-PB

2024

CAROLINE LINCOLN CARNEIRO DE MELO

**O EFEITO DO INTERVALO APÓS PRÉ- CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO
DESEMPENHO NEUROMUSCULAR DE ATLETAS DE BASQUETEBOL: UM
ESTUDO CRUZADO E ALEATORIZADO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa Associado de Pós- Graduação em Educação Física UPE/UFPB como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos

Área de Concentração:

Saúde, Desempenho e Movimento Humano

Linha de Pesquisa:

Cineantropometria e Desempenho Humano

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M528e Melo, Caroline Lincoln Carneiro de.

O efeito do intervalo após pré-condicionamento
isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de
basquetebol : um estudo cruzado e aleatorizado /
Caroline Lincoln Carneiro de Melo. - João Pessoa, 2024.
53 f. : il.

Orientação: Heleodório dos Santos.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Basquetebol - Treinamento de força. 2. Atletas -
Basquetebol. 3. Desempenho atlético. 4. Terapia de
restrição - Fluxo sanguíneo. I. Santos, Heleodório dos.
II. Título.

UFPB/BC

CDU 796.323:796.015.52(043)

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

A Dissertação **O efeito do tempo de intervalo após pré-condicionamento isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol.**

Elaborada por Caroline Lincoln Carneiro de Melo

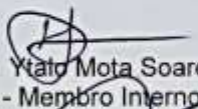
Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, desempenho e Movimento Humano.

João Pessoa, 28 de fevereiro de 2024

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Heleodoro Honorato dos Santos
UFPB - Presidente da Sessão



Prof. Dr. Ytalo Mota Soares
UFPB - Membro Interno



Prof. Dr. Rodrigo Ramalho Aniceto
IFRN - Membro Externo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, ao mestre Jesus e toda espiritualidade amiga. À minha mãe, meu pai e minha irmã, meu tripé de força e ao meu companheiro Widson, por todo amor dedicado durante este processo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, ao mestre Jesus pela oportunidade de evoluir, de vivenciar esta experiência tão importante para meu amadurecimento e crescimento pessoal e acadêmico;

Aos meus pais e minha irmã, que são minha base, o meu lugar de aconchego, meu porto seguro e a minha razão de ter escolhido passar por este processo, amo vocês. Mãe a senhora sempre será meu ponto de partida;

Ao meu companheiro Widson, pela paciência, pela inteira doação neste momento tão desafiador para mim e para nós. Gratidão por todo amor, paciência e por ter abraçado meus propósitos e feito deles nossos, amo você;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos, por ter aberto as portas do Laboratório do Estudo do Equilíbrio, Dinamometria e Eletromiografia (LEEDE), apontando instruções cruciais que possibilitaram galgar este curso e ampliar os horizontes dentro do âmbito acadêmico. Jamais esquecerei das lições aprendidas;

Ao Prof. Dr. Júlio César Gomes da Silva, por estar presente desde o início da minha trajetória acadêmica, pelo suporte, atenção e direcionamentos singulares para a construção deste processo. És para mim referência;

Ao Prof. Ms. Vitor Bruno Cavalcanti Torres, pelas singulares orientações, pela disponibilidade e atenção. Com certeza, sua assistência durante todo percurso do mestrado foi bastante significativa;

Ao psicólogo e amigo Alenilson Cruz, que prontamente sempre me acolheu, trazendo a palavra certa no momento certo. Gratidão gigante pela paciência, pela luz e por todos os direcionamentos tão assertivos;

Aos meus companheiros de laboratório, que compartilharam comigo conhecimentos, dúvidas, anseios e motivação. Sou grata por todo suporte, paciência e amizade;

Aos alunos de iniciação científica Heloísa e Marlon, pela disponibilidade e empenho durante as coletas, sem vocês as atividades seriam bem mais difíceis de serem realizadas. Espero poder também ter contribuído no processo acadêmico de vocês;

Ao Prof. Dr. Valbério Candido de Araújo por toda assistência, pela oportunidade de conhecer seu trabalho enquanto técnico e permitir avaliar seus atletas. Gratidão pela paciência e compreensão, foram meses bem corridos, mas que valeram a pena;

Ao técnico Robson Corte de Oliveira, pela atenção e auxílio na captura de voluntário para a pesquisa, sua contribuição foi de grande valia;

A todos os voluntários da pesquisa, a contribuição de vocês foi ímpar tanto para a formulação deste estudo, como para meu conhecimento enquanto pesquisadora e profissional. Igualmente, agradeço aos pais dos voluntários menores de idade, que confiaram e permitiram a participação de seus filhos, neste estudo;

Aos funcionários da secretaria do Programa de Pós- Graduação em Educação Física (PAPGEF/UFPB), Ricardo Melo e Herson Meireles, por toda prestatividade, paciência e auxílio em cada etapa deste curso. Vocês são incríveis;

As minhas alunas Nadja Barbosa e Camila Máximo, pela compreensão e amizade, pela paciência e carinho diário. A presença de vocês durante estes anos foi essencial para que pudesse realizar esta pesquisa;

E a todos os professores do Programa de Pós- Graduação em Educação Física da UPE-UFPB, Odontologia e Psicologia por toda assistência, partilha de conhecimentos e experiências.

EPÍGRAFE

“É na forja que o ferro ganha forma. Não há bem que dure ou mal que perdure! Tudo é uma fase!”

Jailton Silva

RESUMO

Introdução: Visando potencializar adaptações neuromusculares almejadas durante uma sessão de treinamento, o Pré-Condicionamento Isquêmico (PCI) tem sido explorado previamente a execução do exercício. Por outro lado, o treinamento baseado em velocidade (VBT) destaca-se como uma abordagem eficaz no monitoramento do rendimento do atleta, todavia tem-se verificado lacunas na literatura, no que tange a observação do desempenho neuromuscular após a aplicação do PCI, por meio do TBV. **Objetivo:** Analisar o efeito do tempo de intervalo após uma sessão de PCI no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol. **Materiais e Método:** Trata-se de um ensaio clínico, cruzado e aleatorizado, no qual 24 atletas de basquetebol masculino ($18,2 \pm 0,4$ anos; $75,2 \pm 3,5$ kg; $1,79 \pm 0,02$ m; IMC: $23,3 \pm 0,9$ kg/m²; força relativa: $1,34 \pm 0,05$), foram submetidos a 4 condições experimentais: CR15; CR30; CR45 e CC, com *wash-out* de 48 a 72 horas, entre elas. Nas 3 primeiras condições, foi aplicada uma sessão de PCI (4 ciclos de 5 minutos de oclusão a 100% da pressão de restrição do fluxo sanguíneo, intervalados por 5 minutos de reperfusão - 0 mmHg), com diferentes tempos de intervalo (15, 30 e 45 minutos), seguido do agachamento no *Smith* a 50% de 1RM, com 10% de perda de velocidade. Para a condição controle, os atletas permaneceram por 40 minutos, em repouso, com pressão no manguito (20 mmHg) e, imediatamente após, executaram o agachamento, tal qual as demais condições. Foram examinadas as variáveis: velocidade média propulsiva (VMP), percepção subjetiva de esforço (PSE) e volume *load*. Os dados foram analisados no *Statistical Package for the Social Science* (SPSS - 26.0), nos quais foram utilizados os testes: ANOVA (*two way*) de medidas repetidas, para comparar as maiores VMP e o volume *load* e *Friedman* com comparações múltiplas, para análise da PSE, seguidos do *post hoc* de *Bonferroni*, com nível de significância de $P \leq 0,05$. **Resultados:** Na comparação inter-protocolos, foi observado um comportamento similar da VMP dos atletas ($P > 0,05$), e o volume *load* foi maior em todas as condições experimentais em relação ao controle ($P < 0,001$). Na PSE, verificou-se um maior esforço da CR45 comparada a CR15 e CR30, além de um aumento da PSE na condição controle ($P < 0,05$). **Conclusão:** Uma sessão de PCI (4 ciclos x 5 minutos oclusão/reperfusão) antes do agachamento, não promoveu aumento no desempenho da VMP, após intervalos de 15, 30 e 45 minutos, em atletas de basquetebol, embora a PSE tenha sido maior na condição CR45, comparada as demais. Além disso, o volume *load* demonstrou-se maior nas condições que utilizaram o PCI.

Palavras-chave: Desempenho Atlético, Terapia de Restrição de Fluxo Sanguíneo, Treinamento de Força, Basquetebol.

ABSTRACT

Introduction: Aimed at enhancing desired neuromuscular adaptations during a training session, Ischemic Preconditioning (IPC) has been explored prior to exercise execution. On the other hand, Velocity-Based Training (VBT) stands out as an effective approach in monitoring athlete performance, however, literature has shown gaps regarding the observation of neuromuscular performance after IPC application, through VBT. **Objective:** To analyze the effect of interval time after a IPC session on the neuromuscular performance of basketball athletes. **Materials and Method** This is a randomized crossover clinical trial in which 24 male basketball athletes (18,2±0,4 years old; 75,2±3,5 kg; 1,79±0,02 m; BMI: 23,3±0,9 kg/m²; relative strength: 1,34±0,05) were subjected to four experimental conditions: RC15, RC30, RC45, and CC, with a wash-out period of 48-72 hours between them. In the first three conditions, an IPC session was applied (4 cycles of 5 minutes of occlusion at 100% of the blood flow restriction pressure, interspersed with 5 minutes of reperfusion - 0 mmHg), with different time intervals (15, 30, and 45 minutes), followed by squat on the Smith machine at 50% of 1RM with a 10% velocity loss. For the control condition, athletes remained at rest for 40 minutes with a cuff pressure of 20 mmHg, immediately followed by squat, similar to the other conditions. The variables examined were: mean propulsive velocity (MPV), ratings of perceived exertion (RPE), and volume load. Data were analyzed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS - 26.0), where two-way repeated measures ANOVA was used to compare the highest MPV and volume load, and Friedman with multiple comparisons for RPE analysis, followed by Bonferroni post hoc, with a significance level of $P \leq 0.05$. **Results:** In inter-protocol comparison, a similar behavior of athletes MPV was observed ($P > 0.05$), and the volume load was higher in all experimental conditions compared to control ($P < 0.001$). In RPE, greater effort was found in RC45 compared to RC15 and RC30, along with an increase in RPE in the control condition ($P < 0.05$). **Conclusion:** A IPC session (4 cycles x 5 minutes occlusion/reperfusion) before squatting did not promote an increase in MPV performance after intervals of 15, 30, and 45 minutes in basketball athletes, although RPE was higher in the RC45 condition compared to others. Additionally, volume load was higher in conditions using IPC.

Keywords: Athletic Performance, Blood Flow Restriction Therapy, Strength Training, Basketball.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	15
2 - HIPÓTESES.....	18
3 - OBJETIVOS.....	18
3.1 - Geral.....	18
3.2 - Específicos.....	18
4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
4.1- Aspectos físicos/fisiológicos do basquetebol.....	19
4.2- Pré-Condicionamento Isquêmico (PCI).....	20
4.3 - Treinamento baseado em velocidade (TBV).....	21
5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
5.1 - Caracterização da amostra.....	24
5.2 - População e amostra.....	24
5.3 - Dimensionamento amostral.....	24
5.4 - Critério de Inclusão e exclusão.....	25
5.5 - Procedimentos éticos.....	26
5.6 - Desenho do estudo.....	26
5.7 - Procedimentos de avaliação.....	27
5.7.1 - Antropometria e composição corporal.....	27
5.7.2 - Índice Tornozelo-Braquial (ITB).....	28
5.7.3 - Determinação da pressão de oclusão Arterial (POA).....	29
5.7.4 - Pré-Condicionamento Isquêmico (PCI).....	30
5.7.5 - Perfil carga-velocidade.....	31
5.8 – Variáveis do estudo.....	32
5.9 - Protocolos experimentais.....	32
5.10 - Plano de análise de dados.....	33
6 - RESULTADOS.....	34
7 – DISCUSSÃO.....	36
8 - CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICES.....	47

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).....	48
APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).	50
ANEXOS	52
ANEXO A - Escala de Borg CR-10 modificada.....	53
ANEXO B - Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa.....	54
ANEXO C – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos	55

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
CV	Carga-Velocidade
CVM	Contração Voluntária Máxima
DPRFS	Determinação da Pressão de Restrição de Fluxo Sanguíneo
EEP	Escala de Esforço Percebido
FV	Perfil Força-Velocidade
ITB	Índice Tornozelo Braquial
LV	Limiar de Velocidade
PCI	Pré-Condicionamento Isquêmico
PSE	Percepção Subjetiva do Esforço
POA	Pressão de Oclusão Arterial
RFS	Restrição de Fluxo Sanguíneo
RM	Repetições Máximas
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TBV	Treinamento Baseado em Velocidade
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TR	Treinamento Resistido
VMP	Velocidade Média Propulsiva

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma amostral.....	25
Figura 2 - Descrição do desenho do estudo.....	27
Figura 3 - Procedimento do exame de ITB.....	29
Figura 4 - Determinação da pressão de oclusão arterial (POA).....	30
Figura 5 - Aplicação do pré-condicionamento isquêmico.....	31
Figura 6 - Mensuração da VMP por meio do transdutor linear.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra.....	34
Tabela 2 - Análise da velocidade média propulsiva (VMP) durante o exercício com e sem o PCI.....	34
Tabela 3 - Comparação da percepção subjetiva do esforço (PSE) entre as 3 séries, nas 4 condições experimentais.....	35
Tabela 4 - Comparação da média dos volumes <i>loads</i> entre as 4 condições experimentais.....	35

1 - INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) é uma estratégia comumente utilizada no âmbito esportivo com intuito de melhorar o desempenho atlético, no que se refere a velocidade, agilidade, força explosiva, bem como no aprimoramento de habilidades motoras (Zhang *et al.*, 2022), como: saltar, arremessar e correr, que são imprescindíveis em esportes que demandam deslocamentos em alta intensidade, acelerações, desacelerações, *sprints* e mudanças contínuas de direção, a exemplo do basquetebol, que utiliza essas ações para a execução de dribles, bloqueios, arremessos e rebotes (Yáñez-García *et al.*, 2022).

Deste modo, planejar adequadamente a preparação física dos atletas com a implementação de mecanismos que atendam às necessidades específicas da modalidade e que promovam melhorias no rendimento individual de cada atleta, é tarefa chave para a evolução da equipe ao longo da temporada (Ishak *et al.*, 2022). Assim como, o gerenciamento assertivo do controle do desempenho dos atletas é de suma importância para garantir o cumprimento da periodização, prevenir decorrências prejudiciais, como excesso de fadiga, riscos de lesões, e identificar o estado de prontidão do desportista para o treinamento. (Fox *et al.*, 2018).

Nesta perspectiva, o treinamento baseado em velocidade (TBV) tem se destacado, dentre as inúmeras aplicabilidades do treinamento resistido, como uma abordagem precisa e objetiva que possibilita, por intermédio da mensuração da velocidade de execução do movimento, a prescrição e acompanhamento do volume e intensidade do treinamento que correspondam as flutuações das capacidades físicas e do estado de prontidão do atleta para a sessão de treino, o controle e monitoramento da fadiga, bem como as adaptações neuromusculares almejadas, mediante a adequação do treinamento, considerando fatores como: velocidade média propulsiva, perfil carga-velocidade e limite de perda de velocidade (Balsalobre- Fernández *et al.*, 2021; Jiménez-Reyes *et al.*, 2021; Weakley *et al.*, 2020a; Zhang *et al.*, 2022; 2023).

Adicionalmente, Zhao *et al.* (2022) e Balsalobre-Fernández e Torres-Ronda (2021), reportaram que escalas subjetivas de esforço parecem ser ferramentas fortemente relacionadas com parâmetros baseados na velocidade, para monitorar intensidade do exercício e avaliar o estado de fadiga do atleta durante uma sessão de treinamento resistido, principalmente, quando o objetivo é desempenho explosivo.

Além disso, o estudo de Petway *et al.* (2020), verificou a utilização bastante frequente da PSE para avaliar a carga de treinamento, em jogadores de basquete, no qual obteve informações satisfatórias a respeito do custo energético de diferentes padrões de movimento, principalmente, quando o esforço percebido está associado a carga externa aplicada. Logo, aliar escala de avaliação de esforço percebido (PSE) à TBV pode ser relevante para um acompanhamento avaliação mais acurada de cada atleta durante a preparação física de uma equipe.

Dentro desta dinâmica, visando potencializar o desempenho dos atletas, estratégias aplicadas em atividades prévias e após a realização dos exercícios estão sendo amplamente exploradas no âmbito esportivo (Ishak *et al.*, 2022). Com esta finalidade, o pré-condicionamento isquêmico (PCI), tem se destacado como método ergogênico potencial, não invasivo, que consiste na aplicação de períodos de isquemia e reperfusão do fluxo sanguíneo, momentos antes de iniciar o exercício, cujos benefícios estão atrelados as respostas cardiovasculares periféricas e hemodinâmicas, na eficiência das atividades metabólicas e na modulação de respostas neurológicas e perceptivas (O'Brien; Jacobs, 2022; Rodrigues *et al.*, 2023).

Neste contexto, dentre os mecanismos fisiológicos responsáveis pelos efeitos ergogênicos do PCI, sobre o treinamento resistido, pode-se ressaltar o aumento da simpatólise funcional, gerando melhora na função vascular periférica durante o exercício e regulação positiva do óxido nítrico. Além disso, o método parece atenuar a redução de trifosfato de adenosina (ATP) e fosfocreatina (PCr), bem como do acúmulo de metabólitos atrelados a fadiga, resultando em maior rendimento do exercício, que também é causado pelo recrutamento de unidades motoras via comando aferente motor central, que possibilita aumentar ou manter a taxa de desenvolvimento de força (Valenzuela *et al.*, 2019; Williams *et al.*, 2018).

Todavia, em detrimento da grande variabilidade metodológica atribuída a aspectos como: modo de execução e tempo de duração do exercício, diversidade de modalidades esportivas e tempo de intervalo entre o PCI e o exercício, por exemplo, não há consenso quanto ao protocolo ideal a ser aplicado para os diferentes tipos de exercícios físicos e desportivos (Santana *et al.*, 2021). Sobre a duração do intervalo entre o PCI e o exercício, por exemplo, os estudos O'Brien e Jacobs (2021) e Cunha *et al.* (2019) reportaram intervalos de 5 minutos a 72 horas, variando de acordo com os objetivos almejados pelo avaliador. O estudo de Lisboa *et al.* (2017), por exemplo, ao comparar diferentes tempo de intervalo (uma, duas e 8 horas) entre o PCI e um

sprint de 50 m, por atletas de natação, verificou efeitos benéficos no desempenho após intervalos de duas e 8 horas.

Nesta conjuntura, com o intuito de monitorar o desempenho neuromuscular após a aplicação do PCI, no treinamento resistido, o teste de 1RM, eletromiografia, medições antropométricas e cardiovasculares e níveis de concentração de lactato, tem sido amplamente reportados na literatura (Carvalho; Barroso, 2019; Panza *et al.*, 2020; Rodrigues *et al.*, 2023; Santana *et al.*, 2021; Telles *et al.*, 2020), sendo observadas melhorias em relação ao número total de repetições, na força máxima e no efeito hipotensor após o exercício. Contudo, Souza *et al.* (2021) e Marocolo *et al.* (2016), não observaram efeitos ergogênicos significantes após a realização dos exercícios de extensão de joelho precedido da isquemia (PCI) comparada as condições placebo e controle.

Ademais, no que diz respeito a utilização de medidas baseadas em velocidade como critério de controle do desempenho do exercício resistido, embora constata-se uma ampla utilização no âmbito desportivo, com o intuito de auxiliar nos processos de tomada de decisão, visando uma programação adequada do treinamento e o gerenciamento do estado de fadiga do atleta (Balsalobre-Fernández e Torres-Ronda, 2021), verifica-se uma quantidade limitada de estudos que abordam a utilização deste monitoramento em uma sessão de treinamento resistido, após a aplicação do PCI (Valenzuela *et al.*, 2019).

Portanto, em virtude das inconclusões referente ao tempo ideal entre a aplicação do PCI e o início do exercício, bem como a carência de estudos que abordam o monitoramento de uma sessão de treinamento resistido, via TBV, após o emprego do PCI, este estudo propôs investigar se o PCI, aplicado previamente ao exercício de agachamento, pode potencializar o desempenho dos atletas de basquetebol e, também, verificar qual intervalo poderia promover melhores adaptações neuromusculares.

2 - HIPÓTESES

2.1 – Substantiva

A hipótese do presente estudo foi que o PCI proporcionaria melhor desempenho neuromuscular dos atletas utilizando um intervalo maior (45 minutos) entre o PCI e o agachamento.

2.2 – Estatística

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_1):

H_0 : não existe diferença significativa no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol, utilizando a abordagem do TBV, após uma sessão de PCI, com diferentes tempos de intervalo entre PCI e TBV.

H_1 : existe diferença significativa no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol, utilizando a abordagem do TBV, após uma sessão de PCI, com diferentes tempos de intervalo entre PCI e TBV.

3 - OBJETIVOS

3.1 - Geral

Analisar o efeito do intervalo após uma sessão de PCI no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol.

3.2 - Específicos

- ✓ Avaliar o efeito agudo do PCI sobre a velocidade média propulsiva do agachamento de atletas de basquetebol;

- ✓ Averiguar o efeito agudo do PCI na percepção subjetiva de esforço (PSE) dos atletas de basquetebol após a realização do exercício de agachamento;
- ✓ Comparar o efeito agudo dos diferentes intervalos após o PCI sobre o volume *load* no exercício de agachamento de atletas de basquetebol.

4 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 – Aspectos físicos/fisiológicos do basquetebol

No *hall* dos esportes coletivos, o basquetebol configura-se como um desporto acíclico, intermitente, de natureza complexa, que exige dos atletas um conjunto de habilidades e capacidades físicas tanto no âmbito aeróbio, nos pequenos períodos de recuperação energética, quanto no anaeróbio, durante as fases de alta intensidade em jogo, nas quais destacam-se ações que envolvem velocidade, força e potência (Attene *et al.*, 2014; Caparrós *et al.*, 2022; Jiang; Xu *et al.*, 2022; Leite *et al.*, 2010; Villarreal *et al.*, 2021).

Assim, para atender as demandas físicas e fisiológicas dos atletas durante a preparação física, programas de treinamento de força (TF) são utilizados como base para o treinamento técnico e tático e para o condicionamento físico, de modo a capacitar, aperfeiçoar e assegurar que movimentos como: saltos, deslocamentos em alta intensidade, acelerações e desacelerações e mudanças de direção, sejam realizados corretamente e com eficiência, além de auxiliar na prevenção de lesões (Castanheira, 2017; Fileni *et al.*, 2019; Yáñez-García *et al.*, 2022).

Neste contexto, atrelar a velocidade ao treinamento de força é crucial por se tratar de uma das principais capacidades físicas envolvidas no basquetebol, uma vez que, as atividades realizadas durante o jogo requerem a combinação entre força e velocidade, resultando capacidade de produção de potência máxima e consequentemente em uma maior taxa de desenvolvimento de força (Fileni *et al.* 2019; Shelling; Torres-Ronda, 2016). Além disso, o aprimoramento da velocidade do movimento dos atletas, influenciará diretamente na agilidade empregada em dribles, bloqueios, arremessos, fintas e rebotes, ações fundamentais para obter êxito durante uma partida. Logo, além de ser forte, saltar alto ou chegar mais longe, o atleta de

basquetebol precisa ser o mais rápido e veloz (Fileni *et al.*, 2019; Yáñez-García *et al.*, 2022).

Portanto, a utilização de métodos de treinamentos que possibilitem o desenvolvimento destes aspectos refletirá, diretamente, no preparo físico do atleta e no comportamento técnico-tático da equipe, visto que, ser eficiente é um fator diferencial tanto no âmbito coletivo como individual.

4.2 - Pré-Condicionamento Isquêmico (PCI)

O PCI consiste em uma técnica ergogênica potencial, que envolve a aplicação de oclusão mecânica do fluxo sanguíneo (1 a 4 ciclos) na região proximal dos membros inferiores e/ou superiores, por tempo determinado (10 segundos a 5 minutos) seguido de um período de reperfusão, geralmente com duração similar ao de oclusão, por meio de manguitos de pressão sobre o grupo muscular envolvido. Este procedimento é repetido por uma quantidade pré-estabelecida de intervalos (3 a 4 vezes) antes de iniciar o exercício (Caru *et al.*, 2019; Cunha *et al.*, 2019; O'brien; Jacobs, 2022).

Este método foi, inicialmente, desenvolvido com o objetivo de reduzir danos gerados em órgãos internos por isquemia e reperfusão, demonstrando melhoras em aspectos clínicos, tais como: prevenção de lesões miocárdicas; proteção contra disfunção endotelial pós-isquemia-reperfusão e; lesão renal aguda pós-cirúrgica (Caru *et al.*, 2019; O'brien; Jacobs, 2021; Santana *et al.*, 2021). Todavia, estudos voltados para o âmbito esportivo e exercícios físicos têm relatado que o uso do PCI pode também resultar em benefícios no desempenho físico, em virtude da diminuição do estresse isquêmico, reduzindo o dano muscular durante exercícios de alta intensidade por meio da vasodilatação periférica, associada a um maior fluxo sanguíneo local e oxigenação tecidual. Além disso, ocorre um efeito poupador do trifosfato de adenosina (ATP) gerado por uma contração muscular mais eficiente, o aumento na ressíntese de fosfocreatina (PCr), a atenuação na depleção do glicogênio, maior eficiência mitocondrial e reduções nos sinais de fadiga (Lindner *et al.*, 2021; Santana *et al.*, 2021).

Segundo Caru *et al.* (2019) e O'Brien e Jacobs (2022), 3 vias metabólicas e vasculares estão envolvidas nos mecanismos relacionados ao PCI, ativando

respostas neurais, humorais e sistêmicas. Na via neural, a medula espinal e os sistemas nervoso autônomo e somatossensorial são ativados por substâncias endógenas que levam a ativação de fibras nervosas aferentes que transmitem o sinal elétrico ao órgão alvo. A via humoral possui mecanismo semelhante ao neural, porém as substâncias endógenas penetram pela corrente sanguínea, ativando receptor específicos ao chegarem a um órgão do sistema nervoso central. Por fim, a resposta sistêmica está atrelada a um efeito protetor referente a eliminação da inflamação e apoptose por meio da estimulação da isquemia transitória de um órgão ou tecido, atenuando o dano muscular, possibilitando, assim, uma maior adaptação e recuperação ao treinamento.

Nesta perspectiva, pesquisas apontam que podem existir duas fases decorrentes da PCI: a primeira, logo após a reperusão, com duração de 3 a 4 horas, na qual substâncias endógenas parecem estimular alterações pós-traducionais em proteínas e; uma fase que inicia entre 12 e 24 horas após a PCI e dura em média de 48 a 96 horas, na qual os eventos anteriores culminarão na síntese de novas proteínas e em modificações na expressão gênica (Williams *et al.*, 2021).

Além disso, as intervenções utilizando o PCI têm demonstrado efeitos positivos no que se refere ao desempenho contra-relógio, consumo máximo de oxigênio (VO₂ pico) e potência associados aos *sprints* repetidos, resistência a fadiga e melhora na capacidade de recuperação de uma sessão de treinamento, por exemplo (Caru *et al.*, 2019; Patterson *et al.* 2015). Estes achados, atrelados aos benefícios anteriormente mencionados, somam-se a relativa facilidade para realização do PCI, possibilitando uma acessibilidade e aplicabilidade abrangente para diversas modalidades esportivas, podendo ser administrado com diferentes abordagens, de acordo com sexo, nível de condicionamento dos atletas e das especificidades do desporto, bem como sua associação com outras estratégias de treinamento (Cunha *et al.*, 2019; Paixão *et al.*, 2018; Santana *et al.*, 2021).

4.3 - Treinamento baseado em velocidade (TBV)

Durante a preparação física, o TR consiste em uma ferramenta primordial no desenvolvimento do desempenho atlético, com o intuito de alcançar melhorias em

capacidades físicas como: velocidade, agilidade, força explosiva, bem como habilidades motoras importantes para ações técnicas e táticas.

Neste contexto, o TBV emerge como um método de autorregulação que controla a intensidade da sessão de treino por meio do monitoramento da velocidade de execução do movimento realizado em contração voluntária máxima (CVM) possível (Cormie *et al.*, 2007). Assim, a partir de dados derivados da velocidade e na teoria da relação força-velocidade (FV), é possível responder por flutuações nas características físicas e prontidão diária (Held *et al.*, 2022; Weakley *et al.*, 2020b; Wyodarczyk *et al.*, 2021).

O perfil força-velocidade tem sido empregue com o objetivo de avaliar capacidades mecânicas dos membros inferiores para a produção de força, velocidade e potência, mediante a compreensão da força teórica máxima, cuja velocidade é zero (F_0), velocidade teórica máxima, cuja força é zero (V_0), na qual é possível obter a produção de potência máxima ($P_{\text{máx}}$) e a inclinação da relação FV (Baena-Raya *et al.*, 2020). Deste modo, segundo Jiménez-Reyes *et al.* (2017), para cada indivíduo existe um perfil ideal de força -velocidade que representa o equilíbrio ideal entre as qualidades de força e velocidade para um dado movimento, calculado por meio de equações prévias, baseadas em modelos biomecânicos. A diferença entre o perfil real do atleta e ideal de FV representa a magnitude e a direção do desequilíbrio desfavorável entre as duas variáveis, o que torna possível a determinação individual do déficit de força ou velocidade. Assim, de acordo com a inclinação da relação FV é possível a prescrição do treinamento que enfatize as necessidades específicas do atleta, seja para força ou velocidade, bem como maximizar a $P_{\text{máx}}$, mediante a otimização do perfil FV (Sandau; Granacher, 2023).

Nesta conjuntura, como a velocidade é um ponto chave na maioria dos desportos, quer pelas exigências da modalidade (por exemplo, *sprint*, aceleração/desaceleração, salto e lançamento) e ou/ como indicador de intensidade, por meio das demandas neuromusculares, o enfoque nessa variável a torna bastante vantajosa (Balsalobre-Fernández; Torres-Ronda, 2021).

Segundo Balsalobre-Fernández e Torres-Ronda (2021), a utilização do TBV permite aos preparadores físicos acompanharem, objetivamente, as sessões de treinamento de força, ajustar o treino aos objetivos traçados individualmente e obter o *feedback* da sessão, em tempo real (repetição à repetição). Além disso, o grau fadiga do atleta durante a execução dos exercícios também pode ser monitorado e

controlado, por meio da perda de velocidade do movimento (González-Badillo *et al.*, 2011).

Sendo assim, para mensurar a velocidade de execução dos exercícios, diversas tecnologias como sistemas de captura de movimento (MoCap), transdutores lineares e acelerômetros, e até aplicativos de baixo custo para *smartphones*, têm sido empregadas. Dentre essas, o transdutor linear é o dispositivo de maior popularidade até hoje, embora tenha como desvantagem a limitação de captura da velocidade apenas em movimentos verticais. Estudos investigaram a possibilidade de rastrear a velocidade de exercícios em deslocamento horizontal com o uso do acelerômetro, todavia, mesmo obtendo moderada confiabilidade e validade, os acelerômetros apresentaram menor precisão quando comparados com os transdutores lineares, aplicativos e outros instrumentos de medição (Balsalobre-Fernández; Torres-Ronda, 2021).

O TBV possui diferentes tipos de abordagens, que podem ser aplicadas de acordo com o objetivo principal do treinamento a ser realizado, tipo de exercício escolhido, bem como da experiência de treinamento e nível de desempenho do atleta (González-Badillo *et al.*, 2011). A utilização de limiares de velocidade e a criação de perfis de velocidade, por exemplo, é um dos mecanismos empregados para acompanhar o estado de fadiga neuromuscular e nível de esforço do atleta, os quais auxiliam no controle do volume geral de treino e na limitação da quantidade de fadiga induzida (Wyodarczyk *et al.*, 2021). Outra aplicabilidade do TBV está relacionada a prescrição de uma velocidade alvo a ser alcançada a cada repetição ou a determinação de uma zona de velocidade com o intuito de maximizar a produção de energia em detrimento da relação existente entre velocidade de movimento e intensidade relativa, possibilitando que o atleta trabalhe em uma intensidade apropriada (Wyodarczyk *et al.*, 2021). Além disso, os mesmos autores também destacaram a velocidade como um meio de estimular a competitividade e motivação, uma vez que, ao receber um *feedback* imediato de sua execução, é possível modificar as cargas de treinamento para que correspondam ao estado de prontidão do atleta naquela sessão de treinamento.

5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 - Caracterização da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de natureza experimental, com delineamento cruzado (*crossover*), no qual os voluntários foram designados, aleatoriamente, visando controlar a ação de possíveis fatores intervenientes e investigar graus de mudança decorrentes de tratamentos específicos em variáveis dependentes (Sousa; Driessnack; Mendes, 2007; Thomas; Nelson, 2012).

5.2 - População e amostra

Participaram do estudo 24 atletas de basquetebol, juniores, da cidade de João Pessoa-PB ($18,2 \pm 0,4$ anos; $75,2 \pm 3,5$ kg; $179,4 \pm 1,6$ cm; IMC: $23,3 \pm 0,9$ kg/m²; força relativa: $1,34 \pm 0,05$; POA: $155,7 \pm 4,31$ (direita) / $156,6 \pm 5,45$ (esquerda); LV (50% de 1RM): $0,70 \pm 0,01$ m/s), que foram submetidos aleatoriamente a 4 condições experimentais: 1) CR15: sessão de PCI com repouso de 15 minutos, seguido de agachamento; 2) CR30: sessão de PCI com repouso de 30 minutos, seguido de agachamento; 3) CR45: sessão de PCI com repouso de 45 minutos, seguido de agachamento e; 4) CC: sessão de PCI (20 mmHg) sem tempo de repouso, seguido de agachamento.

5.3 - Dimensionamento amostral

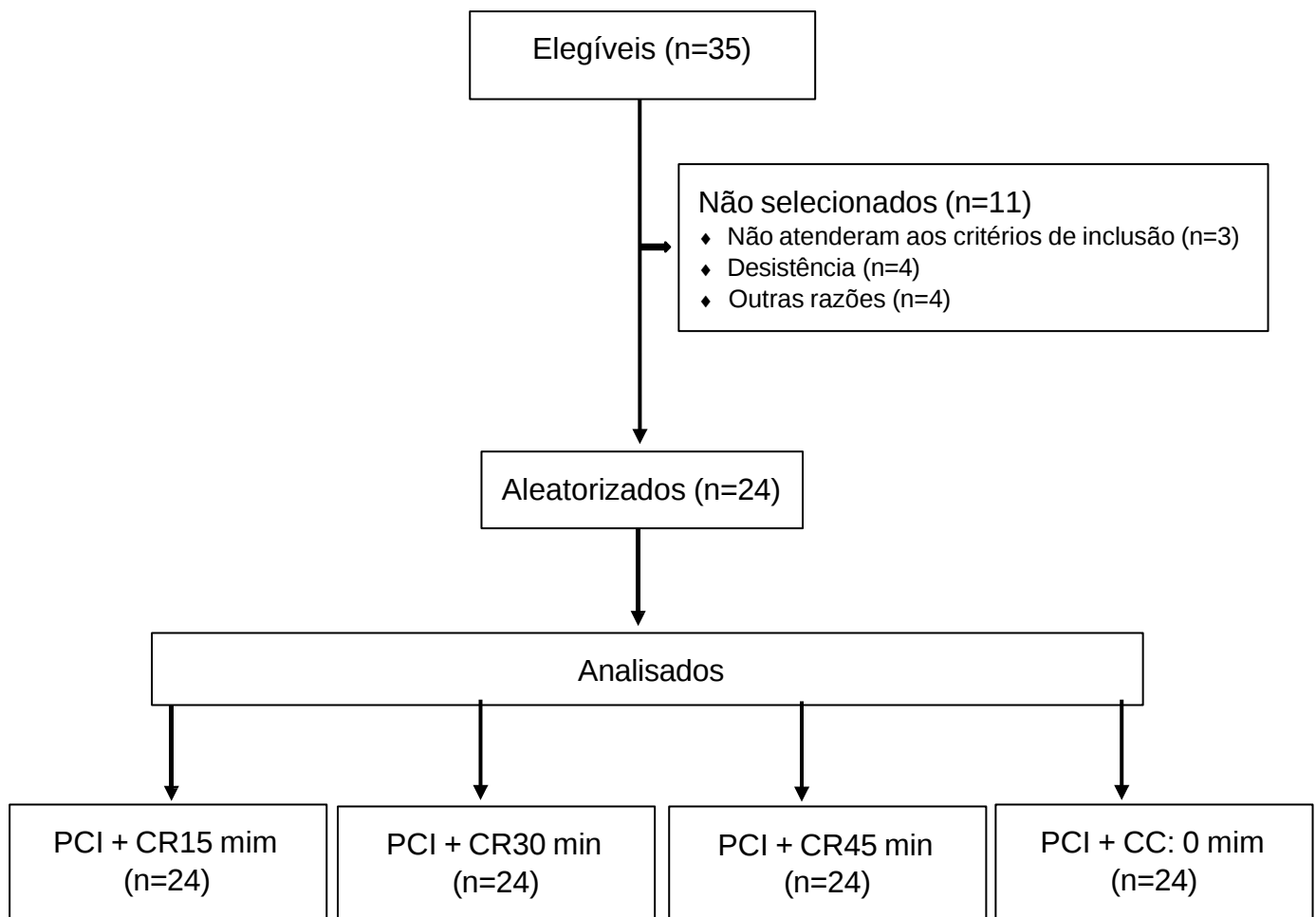
Para o cálculo amostral foi utilizado o *software* G* Power 3.1.0 e os procedimentos seguiram as recomendações de Beck (2013). A priori, foi adotada um poder de 0,8 considerando um nível de significância de 5%; coeficiente de correlação de 0,5; correção de não esfericidade de 1; e um tamanho de efeito de 0,25 e para tanto, foi calculado um “n” total de 24 sujeitos, baseado em 4 medidas (repetidas). Essa análise foi realizada para reduzir a probabilidade de erro do tipo II e determinar o número mínimo de indivíduos necessários para essa investigação. Assim, o tamanho da amostra foi suficiente para fornecer 81,7% de poder estatístico.

5.4 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Participaram do estudo: a) atletas de basquetebol, com nível competitivo regional ou nacional; b) com idade entre 16 e 23 anos; c) do sexo masculino; d) com, no mínimo, 6 meses de experiência no basquetebol; e) que não apresentassem lesões musculares e; f) que apresentem valores de Índice Tornozelo Braquial (ITB) entre 0,90 e 1,30.

Foram excluídos do estudo os participantes que apresentaram, durante os treinamentos: a) sintomas ou lesões osteo-mio-articulares que interferiram na execução dos exercícios; b) não realizaram, pelo menos, 85% das sessões de treinamento; c) faltaram a alguma das avaliações; e d) desistiram de participar do estudo.

Figura 1 - Fluxograma amostral



5.5 - Procedimentos éticos

Após as explicações dos possíveis riscos, benefícios e procedimentos da pesquisa, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado de acordo com a declaração de Helsinque, bem como o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os voluntários menores de 18 anos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB) com o parecer de número 6.478.428 e CAAE: 69652623.9.0000.5188, além de ter sido vinculado à plataforma de Registros Brasileiros de Ensaio Clínicos (REBEC: RBR-23pc36b).

5.6 - Desenho do estudo

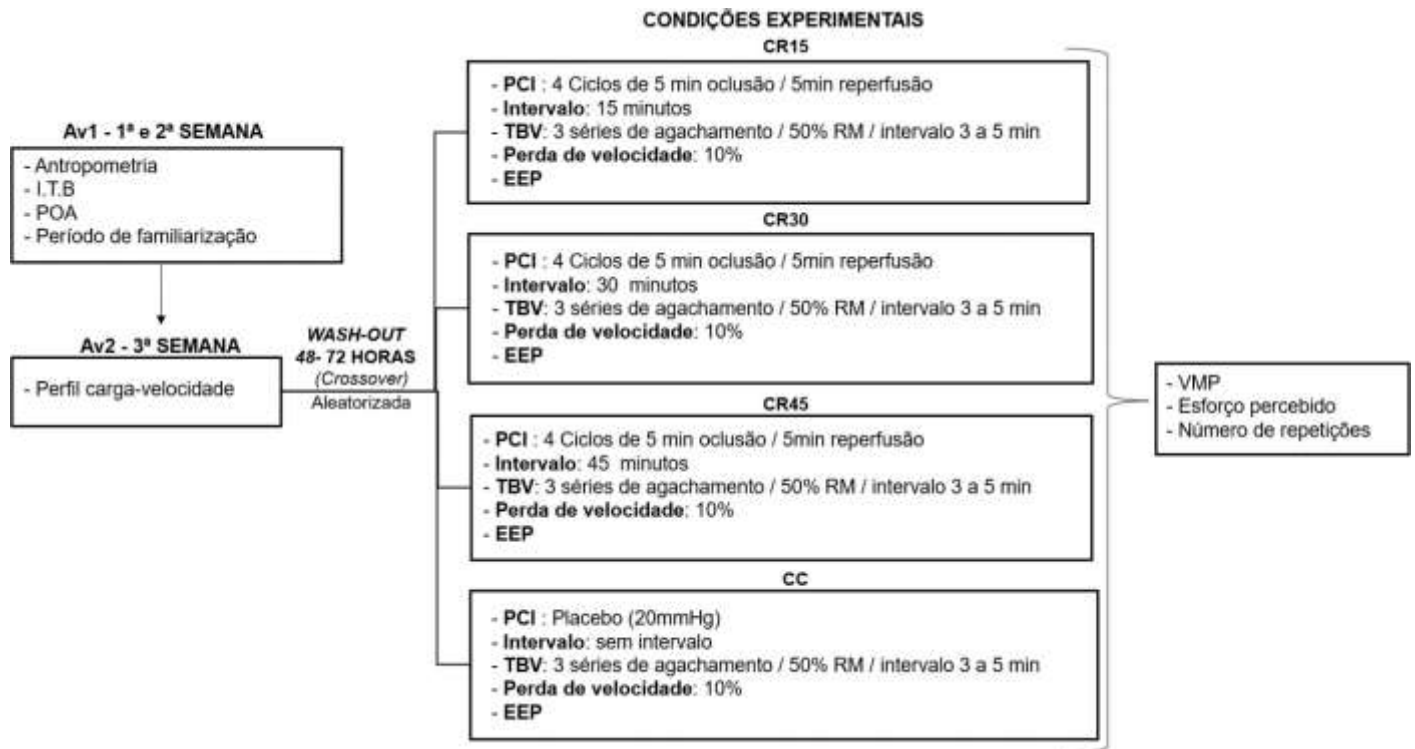
Na primeira visita ao laboratório foram mensurados o índice de tornozelo braquial (ITB), Pressão de Oclusão Arterial (POA) e as medidas antropométricas. Na segunda visita, foi realizada uma sessão de familiarização do exercício de agachamento, na barra guiada, orientando-os acerca da posição que o exercício deveria ser realizado, do método TBV para monitoramento da velocidade de execução do exercício e da escala de percepção subjetiva de esforço (CR-10 de *Borg*), afim de esclarecer como eles identificariam o esforço percebido durante as condições experimentais. Na semana seguinte, foi realizada uma avaliação do perfil carga-velocidade (CV) de cada atleta, com o objetivo de determinar as cargas de treinamento a serem utilizadas nas sessões experimentais.

Realizadas as avaliações prévias, os atletas participaram das 4 condições experimentais: 1) CR15; 2) CR30; 3) CR45 e; 4) CC, em ordem aleatória (*Randomizer*) no *modelo crossover*, com um período de *wash-out* de 48 a 72 horas, entre elas, totalizando, deste modo, 6 visitas aos laboratórios do LEEDE (Laboratório do estudo do equilíbrio, dinamometria e eletromiografia) e LABOCINE (Laboratório de Cineantropometria) da UFPB.

Em todas as condições, foi utilizada a escala de esforço percebido (EEP), CR-10 de *Borg*, com o intuito de avaliar a percepção subjetiva de esforço (PSE) dos atletas, auxiliando, deste modo, na mensuração da intensidade da sessão de treinamento e no estado de fadiga dos participantes (Balsalobre-Fernández *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2022). Após cada sessão, a maior velocidade média propulsiva

(VMP), a percepção subjetiva do esforço (PSE) e o número de repetições de cada série, foram registradas para comparação e análise de dados.

Figura 2 - Descrição do desenho do estudo



Legenda: Índice Tornozelo Braquial = I.T.B; Pressão de oclusão arterial = POA; Pré-condicionamento isquêmico = PCI; Treinamento baseado em velocidade = TBV; Escala de esforço percebido = EEP; Velocidade média propulsiva= VMP; Avaliações pré-intervenção = Av1; Avaliações pós-intervenção = Av2.

5.7 - Procedimentos de avaliação

5.7.1 - Antropometria e composição corporal

A estatura dos participantes foi mensurada utilizando um estadiômetro (modelo 31, Filizola, São Paulo, Brasil), com tolerância de ± 2 mm e campo de uso de 0,80 até 2,20 m. O voluntário foi posicionado em bipedestação, descalço, com os calcanhares unidos e braços relaxados, ao longo do corpo e permaneceu com a cabeça, horizontalmente orientada, no plano de *Frankfurt* (Fernandes, 2003).

A composição corporal foi avaliada por meio do bioimpedanciômetro (InBody® 120 – Coreia do Sul), no qual foram analisados os dados referentes à massa corporal

(MC); massa muscular total (MMT) por cada segmento (membros inferiores, superiores, cabeça e tronco) e índice de massa corporal (IMC).

Para realização desta avaliação, os voluntários receberam instruções tais como: a) estar em jejum; b) não consumir bebidas alcoólicas 48 horas do exame, c) não realizar exercícios físicos vigorosos 12 horas antes da avaliação, d) não efetuar o exame em estado febril ou de desidratação, e) não utilizar objetos metálicos durante o exame, f) não ingerir café, e; g) realizar a avaliação com trajes de banho ou roupa interior (Pitanga *et al.*, 2012).

5.7.2 - Índice Tornozelo-Braquial (ITB)

O Índice Tornozelo Braquial (ITB) foi utilizado como critério de pré-participação do estudo, a fim de verificar se os voluntários possuíam predisposição à doença arterial obstrutiva (Resnick *et al.*, 2004). Os voluntários foram, previamente, instruídos dos procedimentos a serem realizados antes deste exame clínico, tais como: 1) não ingerir bebida cafeinada; 2) não fumar; 3) está com a bexiga vazia e; 4) não realizar exercícios físicos 24 horas antes do exame. Com os voluntários deitados em decúbito dorsal foi mensurada a pressão arterial sistólica (PAS) dos braços direito e esquerdo (artéria braquial) e dos tornozelos direito e esquerdo (artéria tibial posterior ou pediosa) pelo método auscultatório de *Korotkoff*, por meio de um esfigmomanômetro aneróide (Premium; GLICOMED® - Brasil) fixado na região proximal do braço e posteriormente na região proximal da coxa. As medidas foram verificadas de maneira rotacional por intermédio de um aparelho Doppler Vascular, portátil (DV2001; Medpej® - Brasil), a fim de observar com clareza o momento de oclusão do fluxo sanguíneo.

Figura 3 – Procedimento do exame de ITB nos membros inferiores (A) e superiores (B)



Legenda: Índice Tornozelo Braquial = ITB

5.7.3 - Determinação da pressão de oclusão Arterial (POA)

A determinação da pressão de oclusão Arterial (POA) ocorreu de acordo com o estudo proposto por Laurentino *et al.* (2012), no qual os voluntários se posicionaram deitados, em decúbito dorsal, enquanto era fixado na região proximal da coxa, um torniquete adaptado (18 cm de largura por 80 de comprimento) que foi inflado até que o pulso auscultatório da artéria seja interrompido (Figura 4), sendo, deste modo, estabelecido como 100% de RFS. O pulso auscultatório foi verificado por meio do aparelho Doppler Vascular portátil (DV2001; Medpej® - São Paulo), no qual o transdutor do equipamento foi colocado sobre a pele, aplicando-se gel de acoplamento, no trajeto da artéria tibial posterior ou pediosa com uma inclinação de aproximadamente 60° em relação ao eixo longitudinal do vaso. A pressão encontrada no momento da oclusão total do pulso arterial foi utilizada nas condições experimentais para o PCI (Cerqueira *et al.*, 2021).

Figura 4 – Determinação da pressão de oclusão Arterial (POA)



5.7.4 - Pré-Condicionamento Isquêmico (PCI)

A aplicação da PCI ocorreu, bilateralmente, na região proximal da coxa por meio de torniquetes adaptados (18 cm de largura por 80 de comprimento) com os participantes, em uma maca, na posição de decúbito dorsal (Figura 5). O procedimento consistiu de: 4 ciclos de 5 minutos de oclusão total (pressão individualmente pré-estabelecida) alternados com 4 ciclos de 5 minutos de reperfusão (Caru *et al.*, 2019; Cunha *et al.*, 2019), totalizando 40 minutos, e os exercícios de agachamento foram executados aos 15, 30 e 45 minutos após o término do protocolo de PCI. Para a condição controle, foi administrada uma pressão de 20 mmHg (insuficiente para gerar bloqueio no fluxo sanguíneo), durante 40 minutos e, imediatamente após, executaram o agachamento conforme os procedimentos adotados nas demais condições (Paixão *et al.*, 2018).

Figura 5 – Aplicação do pré-condicionamento isquêmico



5.7.5 - Perfil carga-velocidade

Antes de iniciar os procedimentos para estimar as cargas de treinamento, os participantes realizaram um aquecimento na esteira, por 5 minutos, a uma velocidade de 10km/h, seguidos de 5 minutos de mobilização das articulações dos membros inferiores e 2 séries de 6 a 8 repetições com carga de 20kg na barra guiada, com descanso de 2 minutos entre as séries (Jiménez-Reyes *et al.*, 2021). A avaliação consistiu em 5 séries com cargas incrementais, do agachamento na máquina *Smith Machine* (Classic; Flex Equipament® - Brasil), executadas da seguinte forma: para as cargas relativas a 20%, 40% e 60% de 1RM (3 repetições) e para as de 80% e 90% de 1RM (1 repetição), com intervalo de 2 minutos entre cada série. A maior velocidade média propulsiva (VMP), em cada percentual, foi selecionada para construir o perfil carga-velocidade de cada atleta (Abuajwa *et al.*, 2022).

O perfil carga-velocidade, foi construído organizando em planilha no Excel as cargas individualmente utilizadas para cada percentual (20%-90% de 1RM) e as respectivas VMP selecionadas. Como, teoricamente, média do limiar mínimo de velocidade para 1RM no agachamento é calculado em 0,30 m/s, conforme relatado por Weakley *et al.* (2020b), foi aplicado este parâmetro na regressão linear, para encontrar qual carga seria relativa a esta velocidade.

Para monitorar a velocidade de deslocamento da barra durante a avaliação, foi utilizado um transdutor de posição linear (Vitruve®, SPEED4LIFTS S.L., Madrid -

Spain) anexado à barra da máquina *Smith Machine* (Classic; Flex Equipament® - Brasil).

Figura 6 – Mensuração da VMP por meio do transdutor linear



5.8 – Variáveis do estudo

Variável Independente
✓ Tempo de intervalo entre o PCI e o agachamento
Variável Dependente
✓ Desempenho neuromuscular
Variável Interveniente
✓ O pré-condicionamento isquêmico

5.9 - Protocolos experimentais

Os participantes foram distribuídos, aleatoriamente, em 4 condições experimentais, por meio do aplicativo “*Randomizer*” no modelo *crossover*, com um período de *wash-out* de 48 a 72 horas entre as condições experimentais. Nas 3 condições experimentais, a sessão de PCI foi composta por 4 ciclos de 5 minutos de oclusão (100% da POA), alternados com 5 minutos de reperfusão (total de 40 minutos), sendo aplicado diferentes tempos de intervalos (CR: 15, CR: 30 e CR: 45 minutos) entre o PCI e o agachamento. Para a condição controle (CC), os participantes permaneceram por 40 minutos sentados em repouso (Marocolo *et al.*,

2016), com pressão no manguito de 20 mmHg que é insuficiente para promover isquemia (Paixão *et al.*, 2018) e não foi permitido intervalo após o PCI-Sham. Em seguida, um aquecimento similar ao proposto na avaliação de perfil carga-velocidade realizado para posterior execução do agachamento no *Smith Machine* (Classic; Flex Equipament®- Brasil), com flexão de joelhos em ângulo maior que 90° (Aguiar *et al.*, 2021). Foram 3 séries com repetições que finalizaram no momento em que o transdutor sinalizou perda de 10% da velocidade, com carga relativa a 50% de 1RM e com intervalo de 3 a 5 min, entre as séries; sendo solicitada a execução na fase concêntrica “a mais rápida possível” (Balsalobre-Fernández; Rodríguez-Rosell *et al.*, 2021; Torres-Ronda, 2021; Zhang *et al.*, 2022; 2023). Durante a realização das séries, um *feedback* verbal foi dado aos atletas repetição a repetição, informando a velocidade na qual estavam atingindo e continuamente os motivando para superar a velocidade mensurada na série anterior.

5.10 - Plano de análise dos dados

Os dados foram analisados no *Statistical Package for the Social Science* (SPSS – versão 26.0). Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade (teste de *Shapiro-Wilk*), homogeneidade (teste de *Levene*) e esfericidade dos dados (teste de *Mauchly*). Nos casos do pressuposto violado, foi adotada a correção de *Greenhouse-Geiser*.

Atendendo os pressupostos de normalidade, utilizou-se o teste de ANOVA (*two way*) de medidas repetidas para comparar, nas 4 condições: 1) CR15; 2) CR30; 3) CR45 e 4) CC, as maiores VMP encontradas nas 3 séries, seguido do *post hoc* de *Bonferroni* para identificar as diferenças pontuais, enquanto que os dados do volume *load* foram normalizados pelo Log10 para posterior análise, entre as condições. Para os dados da PSE, que não atenderam aos pressupostos de normalidade, foi utilizado o teste de *Friedman* (χ^2) - com comparações múltiplas (3 tempos x 4 condições) para amostras dependentes, seguido do *post hoc* de *Bonferroni*.

Os dados que atenderam o pressuposto de normalidade estão apresentados em média e desvio padrão (média $\pm$ DP) e os dados não paramétricos em mediana e intervalo interquartil, com nível de significância adotado de $P \leq 0,05$, para todas as comparações.

6 - RESULTADOS

Os aspectos descritivos da amostra estão apresentados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Caracterização da amostra (n=24)

Variáveis	Média ± DP
Idade	18,2±0,40
Estatura (cm)	179,4±1,6
Massa corporal (kg)	75,2±3,50
IMC (kg/m ²)	23,3±0,90
1RM relativa	1,34±0,05
LV 50%de 1RM (m/s)	0,70±0,10
POA membro direito (mmHg)	155,70±4,31
POA membro esquerdo (mmHg)	156,60±5,45
Frequência de treino semanal (dias)	3,00±0,51

Legenda: IMC = Índice de massa corpórea; 1RM = carga levantada para uma repetição máxima; LV = limiar de velocidade; POA= Pressão de oclusão arterial.

Na análise comparativa da velocidade média propulsiva (Tabela 2), o teste de Anova de medidas repetidas mostrou que não houve diferença significativa entre as condições ($P > 0,05$) e entre os tempos ($P > 0,05$). Além disso, não ocorreu interação significativa entre condição x tempo ($F = 0,908$; $\eta p^2 = 0,038$; $gl = 4,533$; $P = 0,472$), condição ($F = 1,219$; $\eta p^2 = 0,050$; $gl = 2,312$; $P = 0,307$), e tempo ($F = 1,772$; $\eta p^2 = 0,072$; $gl = 1,459$; $P = 0,192$).

Tabela 2 - Análise das maiores velocidade média propulsiva (VMP: m/s) durante o exercício com e sem o PCI em cada série

Séries	CR15	CR30	CR45	CC
1	0,74±0,08	0,72±0,07	0,74±0,07	0,73±0,07
2	0,74±0,09	0,73±0,06	0,75±0,07	0,75±0,07
3	0,75±0,08	0,73±0,07	0,73±0,08	0,76±0,08

Legenda: Velocidade média propulsiva = VMP; condição com repouso de 15 minutos = CR15; condição com repouso de 30 minutos = CR30; condição com repouso de 45 minutos = CR45; condição controle = CC.

Na PSE, o teste de *Friedman* detectou que a percepção subjetiva de esforço diferiu entre as condições e entre tempos ($\chi^2 F(11) = 43,2$; $P < 0,001$). Após análise de *post hoc*, o teste de *Bonferroni* verificou que houve diferença significativa entre: 1ª série condição CR15 vs 3ª série da CR45 ($X^2 = -3,604$; $P = 0,035$) e; 3ª série da 219condição CR45 vs 1ª série da CR30 ($X^2 = -3,875$; $P = 0,013$). Com relação a condição controle, também houve diferença significativa entre: 1ª série vs 3ª série ($X^2 = -3,542$; $P = 0,044$) e; 1ª série da condição CC vs 3ª série da CR45 ($X^2 = 4,438$; $P = 0,001$), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação da percepção subjetiva do esforço (PSE) entre as 3 séries, nas 4 condições experimentais

Séries	CR15	CR30	CR45	CC
1	3,00(2,00)*	3,00(2,00)#	3,00(2,00)	3,00(2,00)**
2	4,00(3,00)	3,00(2,00)	3,50(2,00)	3,00(2,00)
3	4,00(2,00)	4,00(2,00)	4,00(3,00)	4,00(2,00)‡

Legenda: Percepção subjetiva de esforço = PSE; condição com repouso de 15 minutos = CR15; condição com repouso de 30 minutos = CR30; condição com repouso de 45 minutos = CR45; condição controle = CC.

Nota: (‡) = diferente da 1ª série na mesma condição; (**) = 1ª série da condição CC vs 3ª série da CR45 ($P=0,001$); (#) 1ª série da condição CR30 vs 3ª série da CR45 ($P<0,05$) e; (*) 1ª série da CR15 vs 3ª série da condição CR45 ($P<0,05$).

Para a comparação da média do *volume load* (Tabela 4), o teste de Anova de medidas repetidas constatou que houve diferença significativa entre as condições ($F=60,060$; $\eta p^2 = 0,723$; $gl=3$; $P<0,001$). Após análise de *post hoc*, o teste de *Bonferroni* verificou que houve diferença significativa entre as condições CR15, CR30 e CR45 em relação a condição CC ($P<0,001$), embora observe-se uma quantidade total de trabalho menor na condição CR45 em relação as demais condições experimentais e controle.

Tabela 4 - Comparação da média do *volume load*, nas 4 condições experimentais

Condições experimentais	<i>Volume load</i>
CR15	2.496,37±244,87
CR30	2.402,25±230,01
CR45	2.260,37±194,88
CC	2.364,00±212,88

Legenda: condição com repouso de 15 minutos = CR15; condição com repouso de 30 minutos = CR30; condição com repouso de 45 minutos = CR45; condição controle = CC.

7 – DISCUSSÃO

De modo geral, os resultados do presente estudo mostraram que: 1) houve um comportamento similar da velocidade média propulsiva dos atletas no agachamento, entre os diferentes intervalos após PCI, bem como em relação a condição controle; 2) para CR45, houve maior esforço percebido em relação CR15 e CR30, além de um aumento da PSE na condição controle (CC); 3) verificou-se o volume *load* para CR15, CR30 e C45 maior em relação a condição controle, embora o menor volume total ocorreu na CR45.

Em conformidade com os achados do presente estudo, a ausência de melhorias no desempenho dos atletas também foi relada por Lindner *et al.* (2021), ao avaliarem atletas de diferentes modalidades, da II Divisão da *National Collegiate Athletic Association* (NCAA), por meio do PCI (100% de oclusão), durante 20 minutos, antes e imediatamente após a realização dos testes de salto vertical e horizontal e *sprint* de 10m e também não encontraram melhorias na velocidade da corrida ou na potência do salto vertical e horizontal. No mesmo sentido, Valenzuela *et al.* (2019), também não encontraram aumentos na força muscular ao aplicarem, em homens treinados, o PCI (3 ciclos de 5 minutos oclusão/reperusão) de 40 minutos, antes da execução do supino com carga de 60% de 1 RM, realizado na fase concêntrica “o mais rápido possível”.

Em contrapartida, Jarosz *et al.* (2021), ao analisarem o efeito agudo de breve oclusão vascular (2,5 minutos) antes da primeira série e durante intervalos 3 minutos entre as séries, do exercício supino reto, encontraram aumento no pico de velocidade da barra, para cargas leves (20-50% de 1RM), quando comparada a condição controle (sem isquemia). Também, Wilk *et al.* (2021), que utilizaram o PCI nos intervalos de 5 minutos entre as 5 séries do supino reto a 60% 1RM, observaram aumentos na potência e na velocidade da barra, comparada a condição controle.

Diferente do presente estudo, o PCI foi aplicado, não apenas antes do exercício, mas nos intervalos entre as séries. Assim, os benéficos encontrados nestes estudos (Jarosz *et al.*, 2021; Wilk *et al.*, 2021), podem ser explicados pela hiperemia durante os intervalos para posterior execução dos exercícios, que podem maximizar a produção de força e beneficiar no desempenho explosivo. Deste modo, mesmo com as alterações bioquímicas ocorrendo no corpo do atleta em decorrência do esforço realizado, que os induziriam a fadiga, o PCI, intermitente, parece permitir que os

atletas mantenham seu nível de desempenho ao longo da sessão de treino, embora estes efeitos, tenham sido observados, apenas, em cargas relativamente baixas (20-60% 1RM) com repetições que não levaram a exaustão.

Trybulski *et al.* (2023), por exemplo, ao aplicarem 4,5 minutos do PCI, antes da primeira e durante os intervalos (5 min.) das 5 séries de supino, a 70% 1RM até a falha, não verificaram ganhos no desempenho força-resistência, nem na velocidade da barra.

A mensuração adequada do volume de treinamento é um fator importante para uma compreensão assertiva entre a prescrição das variáveis do treinamento e adaptações associadas, em determinado momento da periodização, bem como as alterações hormonais, demanda energética e fadiga muscular, que venham ocorrer durante uma sessão de treino (Hornsby *et al.*, 2018). Nesta conjuntura, o presente estudo também observou um maior volume *load*, nas 3 condições com PCI, embora a condição CR45 tenha apresentado uma menor carga total de treino em relação as demais condições.

Em consonância com o presente estudo, Teles *et al.* (2020) verificaram um aumento no volume total treino, quando aplicado o PCI (4 ciclos de 5 minutos de oclusão/reperusão a 220mmHg) e 45 minutos após a realização de 3 séries de supino reto e *leg press* a 80% de 1RM, até a exaustão, comparada a condição controle.

Novaes *et al.* (2021), também observaram um maior volume total de trabalho, para todos os exercícios (supino reto, *leg press*, *pulldown* lateral, agachamento no *Hack machine*, *press* de ombros e agachamento no *Smith*), realizados até a falha muscular concêntrica, a 80% de 1RM, após o PCI (4 ciclos de 5 minutos oclusão/reperusão) em comparação a condição controle e placebo.

Na contra-mão, Souza *et al.* (2021), não observaram efeitos no volume *load*, após a aplicação do PCI (3 ciclos de 5 minutos de oclusão/reperusão), 8 minutos antes de uma série de 10-15 repetições de extensão de joelho a 50% RM, quando comparado ao placebo. Igualmente, Marocolo *et al.* (2016) verificaram efeitos semelhantes, ao compararem protocolos, PCI e placebo (3 séries até a exaustão), no exercício de flexão de cotovelo com carga relativa a 12 RM. Os autores alegam que a similaridade de resultados entre PCI e placebo, se deveu, apenas, a motivação psicológica dos indivíduos. Contudo, os achados descritos por Teles *et al.* (2020); Novaes *et al.* (2021); Salagas *et al.* (2022) e do presente estudo, permitem considerar os efeitos ergogênicos do PCI atrelados ao aumento agudo: da ativação muscular,

quantidade de oxigênio consumida durante a recuperação, ressíntese de fosfocreatina (Pcr), promovidos pelo PCI.

Neste contexto, segundo Jarosz *et al.* (2021), a duração do intervalo entre o PCI e o exercício é um dos fatores que influenciam diretamente na eficácia do protocolo de PCI, todavia, não há, na literatura, um consenso a respeito do tempo ideal deste intervalo para os diferentes tipos de exercícios e populações (O'Brien; Jacobs, 2021). Buscando respostas a esse respeito, o presente estudo, utilizou intervalos de 15, 30 e 45 minutos, entre o PCI e o agachamento na barra guiada, uma vez que o intervalo de 45 minutos traria melhores efeitos ergogênicos, conforme sugerido por Bailey *et al.* (2012); Cunha *et al.* (2019); Salvador *et al.* (2016); Seeley; Jacobs, (2022); Telles *et al.* (2020).

Deste modo, refutando a hipótese proposta, observou-se um rendimento semelhante entre as condições experimentais comparada a condição controle. Estes achados corroboram o estudo de Zinner *et al.* (2017) que, visando verificar o desempenho de *sprints*, em atletas de esportes coletivos, 45 minutos após aplicação do protocolo de PCI (3 ciclos 5 minutos de oclusão/reperusão), não encontraram melhorias no desempenho dos desportistas. Assim como, Thompson *et al.* (2018), ao empregarem o protocolo de PCI (3 ciclos de 5 minutos oclusão/reperusão) 15 minutos antes de *sprints* de 10 e 20 m, com velocistas, também não encontraram melhoria do desempenho dos atletas em relação as condições placebo e controle.

Entretanto, Salagas *et al.* (2022) ao compararem o efeito do PCI (5 min./5 min. de intervalo), antes do supino reto, a 60% de 1RM e máxima velocidade na fase concêntrica, bem como a associação do PCI com um exercício de pós-ativação (PAPE), observaram aumento na velocidade média da barra, tanto protocolo PCI como no PCI+PAPE. Ademais, pesquisas que aplicaram um breve condicionamento isquêmico, pouco tempo antes (2,5 a 5min) da realização de cada série, durante a sessão de treino, obtiveram bons resultados na potência muscular dos atletas (Jarosz *et al.*, 2012; Wilk *et al.*, 2021).

Estes resultados indicam que, embora seja necessário um tempo mínimo para que as concentrações de metabólitos, como ATP e fosfocreatina (PCr), que estão diminuídas imediatamente após o PCI, retornem aos níveis adequados (Valenzuela *et al.*, 2019), intervalos muito longos parecem não ser vantajosos para o desempenho neuromuscular de alta velocidade. Vale ressaltar que, nos estudos que obtiveram

efeitos ergogênicos após o PCI, além de utilizarem um menor tempo de intervalo, também utilizaram período curto do PCI.

Desta forma, em virtude das inconclusões referentes a metodologia entre os estudos (Jarosz *et al.*, 2021; O'Brien; Jacobs, 2021; Santana *et al.*, 2021), é crucial que novas pesquisas busquem melhor compreender os mediadores da proteção isquêmica relacionados ao PCI e como estes podem interferir nos efeitos ergogênicos, a fim de detectar qual o melhor momento de empregar a isquemia dentro da sessão de treino, duração adequada do protocolo, além do período ideal de intervalo entre o PCI e o exercício, de acordo com as características do indivíduo e com as variáveis relevantes para o treinamento proposto.

A respeito da PSE, foi constatado que, de modo geral, o esforço percebido se manteve regular entre as condições experimentais e controle, bem como entre as séries das condições aplicadas.

Em consonância com os dados apresentados, Valenzuela *et al.* (2019), também, não encontraram alterações no valor da PSE após o emprego do PCI, 40 minutos antes da execução do supino na máquina de Smith, com máxima velocidade na fase concêntrica, em relação a condição placebo. Assim como, Telles *et al.* (2020), verificaram que a PSE não se modificou utilizando o PCI (4 ciclos de 5 minutos de oclusão/reperusão), 45 minutos antes dos exercícios de *leg press* e supino reto, com carga de 80% de 1 RM (3 séries até a falha). Também, Novaes *et al.* (2021), não observaram diferença significativa no esforço percebido após a realização do PCI (40 minutos), anterior a realização dos exercícios (supino reto, *leg press*, *pulldown* lateral, agachamento no Hack machine, *press* de ombros e agachamento no Smith), a 80% de 1RM, até a falha muscular concêntrica, comparado ao placebo e controle.

Não obstante, contrastando com os achados do presente estudo, Salagas *et al.* (2022) constataram valores menores de PSE quando um breve PCI (5 minutos) foi aplicado 5 minutos antes da realização de 4 séries de supino reto, a 60% de 1RM, com máxima velocidade, comparado as condições que utilizaram previamente o exercício de pós-ativação (PAPE), PAPE+PCI e controle. Além disso, Rodrigues *et al.* (2023) analisaram a influência do PCI (3 ciclos de 5 minutos de oclusão/reperusão) no desempenho da força máxima e no esforço percebido de homens treinados em exercício resistido, 10 minutos antes do teste de 1RM, no supino reto, e constataram uma menor PSE após PCI comparada ao placebo (20mmHg) e ao controle. Igualmente, Behrens *et al.* (2020) detectaram uma PSE atenuada após aplicação do

PCI (120% da POA) e placebo (20mmHg), 20 minutos antes da execução de 3 contrações unilaterais isométricas de extensão de joelho a 20% do torque voluntário máximo (até a exaustão), em homens recreativamente ativos.

Desta forma, o comportamento parecido dos valores da PSE apresentado nas condições experimentais, do presente estudo, pode estar relacionado ao estímulo similar que os atletas foram submetidos após o emprego do PCI, bem como na condição controle.

Finalmente, no presente estudo, pode-se dizer que apenas, a análise dos efeitos agudos dos protocolos, além do fato dos atletas de basquete pertencerem a categoria juniores, com pouca experiência com treinamento de força, foram as limitações encontradas. No entanto, apesar de tais limitações, sugere-se que investigações futuras, utilizem o PCI em diferentes momentos da sessão de treino; variados intervalos entre o PCI e o exercício, distintas modalidades de treino, etc., são importantes para o melhor entendimento acerca dos mecanismos envolvidos no PCI e como ele poderá ser mais bem empregado. Além disso, novas análises utilizando o monitoramento do desempenho neuromuscular via TBV, em sessões de treinamento utilizando o PCI, são relevantes para que novas perspectivas quanto ao aperfeiçoamento do emprego do PCI no desempenho físico, sejam traçadas.

8 – CONCLUSÃO

Os resultados do presente mostraram que, a aplicação do PCI (4 ciclos de minutos de oclusão/ reperusão) nos membros inferiores, 15, 30 e 45 minutos antes do exercício de agachamento, não promoveu aumento no desempenho da VMP e no esforço percebido dos atletas de basquetebol. Todavia, pode-se observar um aumento do volume *load* em todas as condições que utilizaram o PCI.

Assim, na perspectiva de melhor adequar o emprego do PCI, visando melhorias no desempenho relacionado a carga-velocidade, sugere-se que futuros estudos utilizem diferentes tempos de isquemia e em momentos distintos durante a sessão de treino e analisem diferentes intervalos entre o PCI e o exercício, para diferentes populações e modalidades esportivas.

REFERÊNCIAS

- ABUJAWA et al. The effect of high and low velocity-based training on the throwing performance of collegiate handball players. **Peer Journal**, v. 10, e.14049, p. 1-19, 2022.
- AGUIAR, R. et al. Efeitos do exercício agachamento por trás na atividade mioelétrica de membros inferiores em homens treinados: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 20, n. 1, p. 83-92, 2021.
- ATTENE, G. et al. Sprint vs. intermittent training in young female basketball players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 54, n. 2, p. 154-161, 2014.
- BAENA-RAYA. et al. Association of the vertical and horizontal force- velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. **European Journal of Sports Science**, v. 21, n. 12, p. 1659-1667, 2020.
- BAILEY, G. T. et al. Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n.11, p. 2084-2089.
- BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; TORRES-RONDA, L. The implementation of velocity-based training paradigm for team sports: framework, technologies, practical recommendations and challenges. **Sports**, v. 9, n. 47, p. 1-14, 2021.
- BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, 2013.
- BEHRENS, M. et al. Ischemic preconditioning did not affect central and peripheral factors of performance fatigability after submaximal isometric exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 11, n. 371, p. 1-14, 2020.
- CAPARRÓS, T. et al. Influence of strength programs on the injury rate and team performance of a professional basketball team: a six-season follow-up study. **Frontiers in Psychology**, v. 12, n. 796098, p. 1-11, 2022.
- CARU, M. et al. An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: a systematic review. **Journal Sport Health Science**, v. 8, n. 4, p. 355-369, 2019.
- CARVALHO, L; BARROSO, R. Ischemic preconditioning improves strength Endurance performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.33, n.12, p. 3332-3337, 2019.
- CASTANHEIRA, G. F. K. **O efeito do treino de força na performance do lançamento em jovens jogadoras de basquetebol**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior, Corvilhã, 2017.
- CAVALLAZZI, R; CAVALCANTE, T. Avaliação do uso da escala modificada de Borg na crise asmática. **ACTA Paulista de Enfermagem**, v. 18, n.1, p. 39-45, 2015.

CERQUEIRA, S. M. et al. Effects of individualized ischemic preconditioning on protection against eccentric exercise–induced muscle damage: a randomized controlled trial. **Sports Health**, v. 13, n. 6, p. 554-564, 2021.

CORMIE, P. et al. Validation of power measurement techniques in dynamic lower body resistance exercises. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 23, n. 2, p. 103-118, 2007.

CUNHA, H. O. et al. Pré-condicionamento isquêmico e desempenho físico: uma revisão sistemática sobre os protocolos. **Arquivos Ciências do Esporte**, v. 7, n. 2, p. 66-71, 2019.

FERNANDES FILHO, J. **A prática da avaliação física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica**, 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

FILENI, P, H, C. et al. Capacidades físicas dos membros inferiores de praticantes de basquete e futsal na faixa etária de 12 a 15 anos. **Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2019.

FOX. L. J. et al. The association between training load and performance in team sports: a systematic review. **Sports Medicine**, v.28, p. 2743-2774, 2018.

GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C.; SÁNCHEZ-MEDINA, L. The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. **Journal of Human Kinetics**, v. 29A, special issue, p. 15-19, 2011.

HELD, S. et al. The effectiveness of traditional vs. velocity-based strength training on explosive and maximal strength performance: a network meta-analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 13, n. 926972, p. 1-11, 2022.

HORNSBY G, W. et al. Resistance training volume load with and without exercise displacement. **Sports**, v.6, n.4, p. 137-147, 2018.

ISHAK, A. et al. The influence of recovery period following a pre-load stimulus on physical performance measures in handball players. **Plos One**, v. 17, n. 3, p. 1-13, 2022.

JAROSZ, J. et al. The effects of ischemia during rest intervals on bar velocity in the bench press exercise with different external loads. **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. 715096, p. 1-7, 2021.

JIANG, D.; XU, G. Effects of chains squat training with different chain load ratio on the explosive strength of young basketball players' lower limbs. **Frontiers in Physiology**, v. 13, n. 979367, p. 1-10, 2022.

JIMÉNEZ-REYES, P. et al. Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. **Frontiers in Physiology**, v. 7, n. 667, p. 1-13, 2017.

_____. et al. Differences between adjusted vs. non-adjusted loads in velocity-based training: consequences for strength training control and programming. **Peer Journal**, v. 9, e10942, p. 1-21, 2021.

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. 406-412, 2012.

LEITE, G. S. et al. Avaliação da potência anaeróbia e sua aplicabilidade no treinamento de atletas de basquetebol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 18, n. 3, p. 74-78, 2010.

LINDNER, T. D. et al. The acute effects of ischemic preconditioning on power and sprint performance. **South Dakota Medicine: The Journal of the South Dakota State Medical Association**, v. 74, n. 5, p. 201-219, 2021.

LISBÔA, F. D. et al. The time dependence of the effect of ischemic preconditioning on successive sprint swimming performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 5, p.507-511, 2017.

MAROCOLO, M. et al. Ischemic preconditioning and placebo intervention improves resistance exercise performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 5, p. 1462-1469, 2016a.

_____. Beneficial effect of ischemic preconditioning in resistance exercise fade over time. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n.10, p. 819-824, 2016.

NOVAES, S. J. et al. Ischemic preconditioning improves resistance training session performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 11, p. 2993-2998, 2021.

O'BRIEN, L.; JACOBS, I. Methodological variations contributing to heterogeneous ergogenic responses to ischemic preconditioning. **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. 656980, p. 1-12, 2021.

_____. Potential physiological responses contributing to the ergogenic effects of acute ischemic preconditioning during exercise: a narrative review. **Frontiers in Physiology**, v. 13, n. 1051529, p. 1-12, 2022.

PAIXÃO, C. R. et al. Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho intermitente de basquetebolistas de elite. **Arquivos Ciências do Esporte**, v. 6, n. 3, p. 106-109, 2018.

PANZA, P. et al. Ischemic preconditioning promotes post-exercise hypotension in a session of resistance exercise in normotensive trained individuals. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n.1, p. 78- 89, 2020.

PATTERSON, D.S. et al. The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1652-1658, 2015.

PETWAY, J, A. Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. **Plos One**, v. 15, n. 3, p. 1-21, 2020.

PITANGA, C. P. S. et al. Nível de atividade física para prevenção do excesso de gordura visceral em mulheres pós menopáusicas: quanto é necessário? **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 56, n. 6, p. 358-363, 2012.

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

RODRIGUES, L. A. et al. Ischemic preconditioning improves the bench-press maximal strength in resistance-trained men. **International Journal of Exercise Science**, v. 16, n.4, p. 217-219, 2023.

RODRÍGUEZ-ROSELL, D. et al. Effect of velocity loss during squat training on neuromuscular performance. **Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports**, v. 31, n. 8, p.1621-1635, 2021.

SANTANA, J. V. et al. The influence of ischemic preconditioning on neuromuscular performance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 27, n. 2, p. 207-211, 2021.

SALVADOR, F. A. et al. Ischemic preconditioning and exercise performance: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sport Physiology and Performance**, v. 11, n.1, p. 4-14, 2016.

SALAGAS, A. et al. Effectiveness of either short-duration ischemic pre-conditioning, single-set high-resistance exercise, or their combination in potentiating bench press exercise performance. **Frontiers in Physiology**, v. 13, n. 1083299, p. 1-11, 2022.

SANDAU, I.; GRANACHER, U. Optimal barbell force-velocity profiles can contribute to maximize weightlifting performance. **Plos One**, v. 18, n. 8, p. 1-12, 2023.

SEELEY, D. A.; JACOBS, A. K. IPC recovery length of 45 minutes improves muscle oxygen saturation during active sprint recovery. **European Journal of Sports Science**, v. 323, n. 4, p. 457-466, 2022.

SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. An overview of research designs relevant to nursing: part 1: quantitative research designs. **Revista Latino – Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502-507, 2007.

SOUZA, R. L. H. et al. Does ischemic preconditioning really improve preformance or it is just a placebo effect?. **Plos One**, v. 16, n. 5, p. 11, 2021.

TELLES, S. G. L. et al. Effects of ischemic preconditioning as a warm-up on leg press and bench press performance. **Journal of Human Kinetics**, v. 75, p. 267-277, 2020.

THOMAS, J. K.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2012.

THOMPSON, A. M. K. et al. Ischemic Preconditioning: no influence on maximal sprints acceleration performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 8, p. 986-990, 2018.

TRYBULSKI, R. et al. The effect of ischemia during rest intervals on strength endurance performance. **Plos One**, v.18, n. 4, p. 1-9, 2023.

VALENZUELA, L. P. et al. Ischemic preconditioning and muscle force capabilities. **Strength and Conditioning Journal**, v.35, n.8, p. 2187-2192, 2019.

VILLARREAL, S. E. et al. Effects of plyometric, strength and change of direction training on high-school basketball player's physical fitness. **Journal of Human Kinetics**, v. 78, p. 175-186, 2021.

WEAKLEY, J. et al. The effects of 10%, 20%, and 30% velocity loss thresholds on kinetic, kinematic, and repetition characteristics during the barbell back squat. **The International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 15, n. 2, p. 180-188, 2020a.

_____. Velocity-Based Training: from theory to application. **Strength and Conditioning Journal**, v. 43, n. 2, p. 31-49, 2020b.

WILLIAMS, N. et al. Effect of ischemic preconditioning on maximal swimming performance. **Strength and Conditioning Journal**, v. 35, n. 1, p. 221-226, 2021.

WILK, M. et al. Impact of ischemic intra-conditioning on power output and bar velocity of the upper limbs. **Frontiers in Physiology**, v.12, n. 626915, p. 1-8, 2021.

WYODARCZYK, M. et al. Effects of velocity-based training on strength and power in elite athletes - a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 10, p. 1-13, 2021.

YÁÑEZ-GARCÍA, J. M. et al. Changes in muscle strength, jump, and sprint performance in young elite basketball players: the impact of combined high-speed resistance training and plyometrics. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 2, p. 478-485, 2022.

ZHANG, X. et al. The role of velocity-based training (VBT) in enhancing athletic performance in trained individuals: a meta-analysis of controlled trials. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, p. 1-12, 2022.

ZHANG, Y. M. et al. The effects of velocity-based versus percentage-based resistance training on athletic performances in sport-collegiate female basketball players. **Frontiers in Physiology**, v. 13, n. 992655, p. 1-19, 2023.

ZHAO, H.; TAKUYA, N.; OKADA, J. Validity of using perceived exertion to assess muscle fatigue during resistance exercises. **Peer Journal**, v. 10, e. 13019, p. 1-18, 2022.

ZINNER, C. et al. Ischemic preconditioning does not alter performance in multidirectional high-intensity intermitente exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. 1029, p.1-7, 2017.

APENDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE/UFPB



APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Projeto: O efeito do tempo de intervalo após pré-condicionamento isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol: um estudo cruzado e aleatorizado.

Eu, _____ portador (a) do CPF _____, declaro por meio deste termo, que concordo em participar da pesquisa intitulada: O efeito do tempo de intervalo após pré-condicionamento isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol: um estudo cruzado e aleatorizado. Pesquisa coordenada pela mestrandia Caroline Lincoln Carneiro de Melo, e supervisionada pelo orientador, professor Dr. Heleodório Honorato dos Santos.

Afirmo que aceito participar de forma voluntária, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para o desenvolvimento da pesquisa, ainda, fui informado dos procedimentos da coleta e dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é analisar o efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico na velocidade do agachamento de atletas de basquetebol.

Em relação aos riscos e desconfortos: os riscos de saúde são mínimos para os indivíduos do presente estudo, sendo possível apenas sentir um leve desconforto físico devido a utilização dos manguitos para a restrição do fluxo sanguíneo. Na condição de sujeito pesquisado, fui informado dos meus direitos: garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para meu tratamento (se for o caso); garantia de privacidade à minha identidade e do sigilo das informações.

Tendo recebido todos os esclarecimentos acima citados, e ciente dos meus direitos, por intermédio deste, dou livremente meu consentimento para participar dessa pesquisa, bem como autorizo toda documentação necessária, a divulgação e a publicação em periódicos, revistas bem como apresentação em congressos, workshop ou quaisquer eventos de caráter científico

Dúvidas e Esclarecimentos:

Pesquisadora responsável: Caroline Lincoln Carneiro de Melo

Endereço (Setor de Trabalho): Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – LEEDE – João Pessoa/PB

Telefone: (83) 98805-2646

E-mail: carolcomaria@gmail.com

Orientador da pesquisadora: Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos

Telefone: (83) 99613-7900

E-mail: dorioufpb@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

Telefone: (83) 3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

João Pessoa, ____ de _____ de ____.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE/UFPB**



APÊNDICE B: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Projeto: O efeito do tempo de intervalo após pré-condicionamento isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol: um estudo cruzado e aleatorizado.

Eu, Caroline Lincoln Carneiro de Melo convido você a participar do projeto intitulado: O efeito do tempo de intervalo após pré-condicionamento isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol: um estudo cruzado e aleatorizado. Informamos que seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos saber o efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico na velocidade do agachamento de atletas de basquetebol. Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outros adolescentes participantes dessa pesquisa têm de 16 a 17 anos de idade. A pesquisa será feita na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na qual os participantes serão distribuídos em 4 protocolos para realização do exercício de agachamento no *Smith Machine* após a aplicação do pré-condicionamento isquêmico, de modo que, entre a isquemia e o exercício de agachamento, serão estipulados quatro diferentes períodos de intervalo. Serão 3 séries com repetições que finalizarão no momento que a velocidade da barra cair abaixo de 10%, com carga relativa a 50% de 1RM e com intervalo de 3 a 5 min de intervalo, entre as séries; sendo solicitada a execução na fase concêntrica "a mais rápida possível". Para isso, serão usados manguitos infláveis e a máquina de *Smith Machine*, eles são considerados seguros, mas é possível ocorrer riscos mínimos/previsíveis como, por exemplo, sentir um leve desconforto físico devido a utilização dos manguitos para a restrição do fluxo sanguíneo. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. A sua participação é importante para ampliar as possibilidades de monitoração e prescrição de treinamento de resistência para atletas. As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da

pesquisa serão utilizados para publicação de artigo e para a tese de mestrado da pesquisadora, mas sem identificar dados pessoais, vídeos, imagens e áudios de gravações dos participantes.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa “O efeito do tempo de intervalo após pré-condicionamento isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol”. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. Os pesquisadores esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e quero/concordo em participar da pesquisa/estudo.

Dúvidas e Esclarecimentos:

Pesquisadora responsável: Caroline Lincoln Carneiro de Melo

Endereço (Setor de Trabalho): Cento de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – LEEDE – João Pessoa/PB

Telefone: (83) 98805-2646

E-mail: carolcomaria@gmail.com

Orientador da pesquisadora: Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos

Telefone: (83) 99613-7900

E-mail: dorioufjb@gmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

Telefone: (83) 3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

João Pessoa, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

ANEXOS

ANEXO A - ESCALA DE BORG CR-10 MODIFICADA

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderado
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

Fonte: Cavallazzi *et al.* (2005)

ANEXO B - CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: O EFEITO DO TEMPO DE RECUPERAÇÃO APÓS PRÉ- CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR DE ATLETAS DE

Pesquisador: CAROLINE LINCOLN CARNEIRO DE MELO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69652623.9.0000.5188

Instituição Proponente: Centro de Ciência da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.478.428

Apresentação do Projeto:

Emenda apresentada para as alterações que se justificam diante das impossibilidades encontradas na execução do projeto quanto a amostra inicialmente determinada.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o efeito do tempo de recuperação após uma sessão de PCI no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol, utilizando a técnica do TBV.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Objetivo Secundário:

Comparar o efeito agudo do PCI, durante o agachamento utilizando o TBV, em atletas de basquetebol, entre diferentes tempos de recuperação (15,

30 e 45 minutos); Avaliar o efeito agudo do PCI sobre a velocidade do agachamento de atletas de basquetebol, utilizando o TBV; Averiguar o efeito agudo do PCI no esforço percebido dos atletas de basquetebol durante a sessão de treinamento utilizando o TBV.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Para emendas apresentadas referente a projetos já aprovado por este CEP a pesquisa se mantém dentro dos trâmites de regularidades e apresenta todas as exigências necessárias a sua execução.

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO C – REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (REBEC)

RBR-23pc36b The effect of recovery time after prior application of Blood flow restriction on the neuromuscular performance of basket...

Data de registro: 11/11/2023 (dd/mm/yyyy)

Última data de aprovação: 11/11/2023 (dd/mm/yyyy)

Tipo de estudo:

Intervenções

Título científico:

en

The effect of recovery time after Ischemic preconditioning on the neuromuscular performance of basketball athletes

pt-br

O efeito do tempo de recuperação após Pré- condicionamento Isquêmico no desempenho neuromuscular de atletas de basquetebol

es

The effect of recovery time after Ischemic preconditioning on the neuromuscular performance of basketball athletes

Identificação do ensaio

- Número do UTN: U1111-1293-3296