

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Felipe Fernandes da Silva

**Efeito Agudo do Pré-condicionamento Isquêmico no Desempenho Físico de
Jovens Futebolistas**

Juiz de Fora
2020

Felipe Fernandes da Silva

Efeito Agudo do Pré-condicionamento Isquêmico no Desempenho Físico de Jovens Futebolistas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração Estudos do Esporte e suas Manifestações, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna

Juiz de Fora

2020

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Felipe Fernandes da.
Efeito Agudo do Pré-Condicionamento Isquêmico no Desempenho Físico de Jovens Futebolistas / Felipe Fernandes da Silva. -- 2020.
54 f. : il.

Orientador: Jeferson Macedo Vianna
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2020.

1. Isquemia . 2. Reperusão. 3. Futebol. 4. Jovem Atleta. 5. Desempenho Físico . I. Vianna, Jeferson Macedo, orient. II. Título.

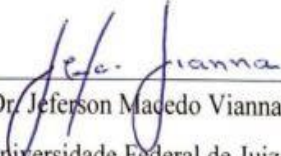
Autor: Felipe Fernandes da Silva

Título: Efeito Agudo do Pré-condicionamento Isquêmico no Desempenho Físico de Jovens Futebolistas

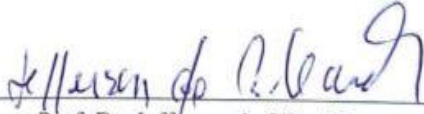
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 14 de agosto de 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Jefferson da Silva Novaes
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Matta
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter permitido que eu desse mais um passo na minha carreira.

Agradeço aos meus familiares, aos meus pais Cosmo e Claudia, e ao meu irmão Hygor. A minha namorada Jessica pelas palavras de incentivo nos momentos mais difíceis.

Agradecimento especial ao meu querido avô Ernando, a pessoa que mais me incentivou e acreditou no meu potencial, até mesmo quando nem eu acreditava. Infelizmente já não está mais entre nós.

Agradeço aos Professores, Marcelo Matta, Jeferson Vianna, Jefferson Novaes, Maurício Bara e Moacir Marocolo pela dedicação e empenho no processo de orientação, coleta de dados, e todos os outros processos referentes a construção desse trabalho.

Agradeço aos amigos e colegas que sempre estiveram dispostos a ajudar e orientar.

Enfim, gostaria de deixar o meu muito obrigado a todos aqueles que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para conclusão deste trabalho.

RESUMO

O pré-condicionamento isquêmico (PCI) é um método simples e não invasivo que tem como objetivo bloquear o fluxo sanguíneo. Estudos tem surgido na literatura para verificar o efeito do PCI no desempenho físico de algumas modalidades. Alguns achados têm apontado resultados positivos desempenho físico. De maneira oposta alguns estudos não encontraram melhora. Portanto, o objetivo desse estudo foi analisar o efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico (PCI) em uma partida de futebol sobre o desempenho físico de jovens futebolistas. A amostra contou com 10 atletas do sexo masculino das categorias sub-15 (massa corporal: $64,5 \pm 5,8$ Kg, estatura: $1,79 \pm 0,1$ m e IMC: $20,2 \pm 1,1$ Kg/m²), do projeto de extensão da FAEFID/UFJF. No 1° dia aconteceu explicação dos procedimentos da pesquisa, foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento. No 2° dia realizaram a avaliação antropométrica e a familiarização do método. Do 3° ao 5° dia foram divididos de forma randomizada com entrada contrabalanceada nos seguintes protocolos experimentais, PCI (4x5min. 220 mmHg /0 mmHg)+Jogo, SHAM (4x5min. 20 mmHg/0 mmHg)+Jogo e controle+Jogo. O tempo-dependência adotado foi de 1 hora a 1 hora e 15 min., com intervalo de 7 dias entre os protocolos. Para análise dos resultados foi utilizado o 1° tempo de jogo, sendo este dividido em primeira metade do 1° tempo de jogo (T1) e segunda metade do 1° tempo de jogo (T2). Foi utilizada ANOVA para comparar as variáveis número de *sprints* e distância total percorrida. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos PCI vs SHAM vs Controle para T1 e T2; T1 vs T2; T1+T2 para as variáveis número de *sprints* e distância total percorrida ($p > 0,05$). Os achados apontam que o PCI não melhora o desempenho físico nas variáveis número de *sprints* e distância total percorrida em jovens futebolistas em uma partida de futebol.

Palavras-chave: Isquemia. Reperfusão. Futebol. Jovem Atleta. Performance Atlética.

ABSTRACT

Ischemic preconditioning (PCI) is a simple, non-invasive method that aims to block blood flow. Studies have appeared in the literature to verify the effect of PCI on the physical performance of some modalities. Some findings have shown positive results for physical performance. Conversely, some studies have found no improvement. Therefore, the aim of this study was to analyze the acute effect of ischemic preconditioning (PCI) in a soccer match on the physical performance of young soccer players. The sample included 10 male athletes from the sub-15 categories (body mass: 64.5 ± 5.8 kg, height: 1.79 ± 0.1 m and BMI: 20.2 ± 1.1 kg / m²), of the FAEFID / UFJF extension project. On the 1st day there was an explanation of the research procedures, Informed Consent and Assent Term were signed. On the 2nd day, they performed the anthropometric assessment and familiarized the method. From the 3rd to the 5th day, they were randomly divided with balanced input in the following experimental protocols, PCI (4x5min. 220 mmHg / 0 mmHg) + Game, SHAM (4x5min. 20 mmHg / 0 mmHg) + Game and control + Game. The time-dependency adopted was from 1 hour to 1 hour and 15 min., With an interval of 7 days between the protocols. The 1st game time was used for analysis, divided into the first half of the first game time (T1) and the second half of the first game time (T2). ANOVA was used to compare the number of sprints and total distance traveled. There was no statistically significant difference between the PCI vs SHAM vs Control groups for T1 and T2; T1 vs T2; T1 + T2 for the variables number of sprints and total distance covered ($p > 0.05$). The findings indicate that the PCI does not improve physical performance in the variables number of sprints and total distance covered in young soccer players in a soccer match.

Keywords: Ischemic. Reperfusion. Football. Youth Sports. Athletic Performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Desenho do estudo	26
Figura 2	– Aparelho de pressão utilizado nos protocolos	27
Figura 3	– Aparelho <i>doppler</i> vascular	28
Figura 4	– Tempo-dependência dos Protocolos	28
Figura 5	– Fita polar com o dispositivo do GPS	30
Figura 6	– Mesa do dispositivo	30
Figura 7	– A: T1 = primeira metade do primeiro tempo de jogo. B: T2 = segunda metade do primeiro tempo de jogo	32
Figura 8	– T1 = primeira metade do primeiro tempo de jogo. T2 = segunda metade do primeiro tempo de jogo	32
Figura 9	– T1+ T2 = Tempo total de jogo	33
Figura 10	– A: T1 = primeira metade do primeiro de jogo. B: T2 = segunda metade do segundo tempo de jogo	34
Figura 11	– T1 = primeira metade do primeiro tempo de jogo. T2 = segunda metade do primeiro tempo de jogo	34
Figura 12	– T1 + T2 = Tempo total de jogo	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características gerais da amostra

31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP	adenosina trifosfato
BFS	bloqueio do fluxo sanguíneo
CON	Controle
m	metros
FC	frequência cardíaca
FAEFID	Faculdade de Educação Física e Desportos
UFJF	Universidade Federal de Juiz de fora
min.	minuto(s)
m ²	metro(s) quadrado(s)
km	quilômetro(s)
O ₂	Oxigênio
PCI	pré-condicionamento isquêmico
PCr	fosfocreatina
kg	quilograma(s)
km	quilômetro(s)
SHAM	Placebo
TA	Termo de assentimento
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivos Específicos	13
1.2	HIPÓTESES	14
1.3	VARIÁVEIS DO ESTUDO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	CARACTERÍSTICAS DO FUTEBOL	16
2.2	PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NOS DESPORTOS INDIVIDUAIS	19
2.3	PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NOS DESPORTOS COLETIVOS	21
3	METODOLOGIA	25
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	25
3.2	DESENHO EXPERIMENTAL DO ESTUDO	25
3.3	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	27
3.4	PROTOCOLO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO	27
3.5	PROTOCOLO EXPERIMENTAL	28
3.6	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO	29
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
4	RESULTADOS	31
5	DISCUSSÃO	36
5.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	41
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido/ Reponsavéis	49
	APÊNDICE B – Termo de assentimento livre e esclarecido	50
	ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética e pesquisa	51

1 INTRODUÇÃO

O pré-condicionamento isquêmico (PCI) é um método simples e não invasivo que tem como objetivo bloquear o fluxo sanguíneo em determinado segmento corporal, por meio de um aparelho pneumático. Geralmente, esse procedimento é aplicado momentos antes do exercício, caracterizando-se por momentos de bloqueio do fluxo sanguíneo (BFS) alternando por momentos de reperfusão sanguínea. O BFS configura-se pela interrupção do fluxo sanguíneo em um determinado tecido corporal com consequente redução da disponibilidade de oxigênio, já a reperfusão é o momento que acontece a fase de restauração do fluxo sanguíneo e da oxigenação tecidual (ELTZSCHIG; ECKLE, 2011).

O primeiro estudo relacionado ao PCI foi em modelo animal, de forma invasiva e local. Murry *et al.* (1986) verificaram o efeito do PCI sobre períodos longos de isquemia na artéria coronária circunflexa de corações de cachorros. O procedimento consistiu em dois grupos, o primeiro grupo realizou PCI mais isquemia sustentada por 40 minutos, já o segundo grupo foi submetido apenas a isquemia. Os resultados apontaram que momentos alternados de isquemia e reperfusão provocam efeito protetor do miocárdio. Assim, mostrando que o grupo que realizou o PCI momentos antes de receber a isquemia de 40 minutos, teve uma área de infarto limitada a 25% daquela observada no grupo controle.

As principais especulações sobre os eventuais mecanismos envolvidos na aplicação do PCI estão relacionados com a ativação dos receptores de adenosina e da liberação do óxido nítrico causando uma maior vasodilatação e perfusão sanguínea (MIYAMAE *et al.*, 1993; LI *et al.*, 2012). Com isso, aumento da extração de O₂ pelo músculo (PARADIS-DESCHÊNES; JOANISSE; BILLAUT, 2016; TANAKA *et al.*, 2016; DEWITTE *et al.*, 2019; WIGGINS *et al.*, 2019) e, consequentemente, melhora da função metabólica, degradação mais eficiente do trifosfato de adenosina (ATP) e menor acúmulo de lactato (LAWSON; DOWNEY, 1993; PANG *et al.*, 1995;). Perante tais indícios, é normal que o PCI desperte o interesse de pesquisadores e os mesmos vislumbrem tal estratégia como uma forma de potencializar o desempenho físico.

Com o passar do tempo, a aplicação do PCI foi simplificada, metodologicamente tornou-se mais prático (KHARBANDA *et al.*, 2001). A possibilidade de aplicação do PCI de forma não invasiva através de um manguito de pressão tradicional nos membros inferiores ou superiores, a facilidade e o baixo custo na aplicação da manobra ampliaram as possibilidades de novas pesquisas. Os primeiros relatos na literatura associando o PCI no exercício físico foi na pesquisa de Libonati *et al.* (1998) que relacionaram os efeitos do PCI sobre a performance na flexão de punhos. Os investigadores realizaram duas intervenções, PCI e controle, divididos em dois momentos distintos. A intervenção PCI foi aplicada no antebraço, com ciclos de 220 mmHg com 10 segundos de reperusão. Logo em seguida os indivíduos realizaram 15 flexões de punhos isométricas máximas com 10 segundos de intervalo entre elas. Os resultados mostram que o PCI aumentou a força isométrica máxima em comparação ao grupo controle. Assim surgiu a hipótese de que o PCI realizado antes do exercício provoca melhorias na performance, sendo a hiperemia o principal mecanismo apontado pelos autores, na melhora do desempenho.

Diante dos achados, alguns estudos surgiram para verificar os efeitos do PCI no desempenho esportivo em diversas modalidades, como a corrida (FOSTER *et al.*, 2014), o ciclismo (PATTERSON *et al.*, 2015; GRIFFIN *et al.*, 2018;), a natação (CRUZ *et al.*, 2016; FERREIRA *et al.*, 2016; LISBÔA *et al.*, 2017;) encontrando melhora no desempenho. De maneira oposta, alguns estudos não encontraram melhora na performance esportiva, como o basquete (PAIXÃO *et al.*, 2018), o futsal (COELHO *et al.*, 2017), o rúgbi (GARCIA *et al.*, 2017), o futebol (GURSES *et al.*, 2017), o handebol (MONTENEGRO *et al.*, 2018), o atletismo (velocistas) (THOMPSON *et al.*, 2018), a patinação no gelo (RICHARD; BILLAUT, 2018) e de atletas recreacionais de esportes coletivos (GRIFFIN *et al.*, 2019). Além disso, Gibson *et al.* (2013) encontraram diminuição do desempenho atletas de desportos coletivos.

Nos desportos coletivos foram realizados estudos para verificar os efeitos do PCI sobre a performance no *yo yo intermittent recovery test level 2*, em treze jogadores amadores de futsal. Todos eles realizaram os protocolos PCI (4x5

minutos a 200 mmHg com 5 minutos de reperfusão), placebo (4x5 minutos a 20 mmHg com 5 minutos de reperfusão) e controle. Os resultados não evidenciaram melhoria no desempenho (COELHO *et al.*, 2017). Paixão *et al.* (2018), em estudo similar, investigaram os impactos do PCI no desempenho do *yo-yo intermittent recovery test level 1* em onze jogadores de basquete que foram submetidos a duas intervenções PCI (4 x 5 min. 250 mmHg com 5 min. de reperfusão) e controle (4x5 min. 20 mmHg com 5 min. de reperfusão). Os achados desse estudo também não apresentaram resultados positivos para desempenho no *yo yo intermittent recovery test level 2*.

Garcia *et al.* (2017) realizaram um estudo com o objetivo de verificar os efeitos do PCI sobre o desempenho e a recuperação em jogadores de rúgbi *sub elite*, após uma partida simulada. Oito atletas masculinos que fizeram três protocolos PCI (200 mmHg) e controle. Os atletas foram submetidos a uma série de exercícios específicos do rúgbi por 40 minutos, realizaram o PCI e em seguida uma bateria de testes físicos. Os resultados demonstraram não haver resultados positivos na performance. Montenegro *et al.* (2018) analisaram o efeito do PCI na potência de membros inferiores em jogadores de handebol. Os autores recrutaram oito atletas de nível competitivo nacional que foram divididos em dois grupos PCI e controle. Os voluntários realizaram dois testes para avaliação da potência, o salto vertical contramovimento e o teste de força reativa unilateral. Os autores concluíram que a manobra de PCI não tem influência na potência dos membros inferiores.

Gurses *et al.* (2017) verificaram o efeito da manobra de IPC na capacidade e potência anaeróbia no teste de Wingate. Treze jogadores de futebol participaram da pesquisa randomizados em dois grupos IPC e Controle. Os participantes fizeram três visitas ao laboratório, com um mínimo de 72 horas de intervalo entre as visitas. Na primeira visita aconteceu a familiarização do estudo e medidas antropométricas. Na segunda visita e na terceira visita, realizaram de forma randomizada IPC ou Controle. O grupo IPC consistiu de 3x5 minutos BFB at 200 mmHg / 0 mmHg de forma bilateral nas pernas. O grupo Controle não teve intervenção, apenas realizou o teste. Após 50 minutos da aplicação do IPC, os voluntários realizaram o teste de

Wingate. Os resultados não apresentaram melhora significativa no índice fadiga, na potência pico e potência média.

Além de poucos estudos sobre o efeito do PCI em desportos coletivos, verificou-se apenas um estudo no desporto futebol e outro em um desporto similar, o futsal. Em ambos os estudos, os autores se limitaram a comparar o PCI realizado antes de um teste não específico da modalidade. No caso do futebol o teste de Wingate, e no futsal *yo yo intermittent recovery test level*.

Diante disso emerge a necessidade de investigar os efeitos do PCI em situação real de jogo, onde os futebolistas são submetidos e exigidos do máximo de desempenho físico, técnico, tático e psicológico durante uma partida de futebol. Adicionalmente, a hipótese do estudo é que o PCI aumentará o desempenho físico durante o jogo de futebol. Levando em consideração que as demandas físicas de uma partida de futebol impostas sobre os futebolistas são altamente exigentes (BUSH *et al.*, 2015). Os resultados dessa pesquisa tornam-se de grande importância para os treinadores, visto que a manobra de PCI pode potencializar a performance dos futebolistas.

1.1 OBJETIVOS

Analisar o efeito agudo do PCI em uma partida de futebol sobre o desempenho físico de jovens futebolistas.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Comparar o efeito agudo do PCI, SHAM e do CON na primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1) de uma partida de futebol sobre o número de *sprints* e distância total percorrida.
- Comparar o efeito agudo do PCI, SHAM e do CON na segunda metade do primeiro tempo de jogo (T2) de uma partida de futebol sobre o número de *sprints* e distância total percorrida.

- Comparar o efeito agudo do PCI, SHAM e do CON entre a primeira e segunda metade do primeiro tempo de jogo sobre o número de *sprints* e distância total percorrida.
- Comparar o efeito agudo do PCI, SHAM e do CON no tempo total de jogo (T1+T2) sobre número de *sprints* e distância total percorrida.

1.2 HIPÓTESES

Hipóteses Nula:

- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON na primeira metade do primeiro tempo de jogo sobre o número de *sprints*.
- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON na primeira metade do primeiro tempo de jogo sobre a distância total percorrida.
- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON na segunda metade do primeiro tempo de jogo sobre o número de *sprints*.
- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON na segunda metade do primeiro tempo de jogo sobre a distância total percorrida.
- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON entre a primeira e a segunda metade do primeiro tempo de jogo sobre o número de *sprints*.

- H₀: Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON entre a primeira e a segunda metade do primeiro tempo de jogo sobre a distância total percorrida.
- H₀: Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON no tempo total de jogo (T1+T2) sobre o número de *sprints*.
- H₀: Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos PCI, SHAM e CON no tempo total de jogo (T1+T2) sobre a distância total percorrida.

1.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO

- Variáveis Independentes: pré-condicionamento isquêmico – 220 mmHg (PCI), Placebo (SHAM) – 20 mmHg e Controle.
- Variáveis Dependentes: número de *sprints* e distância total percorrida.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção, serão apresentados conceitos relativos ao futebol e ao pré-condicionamento isquêmico em desportos individuais e coletivos.

2.1 CARACTERÍSTICAS DO FUTEBOL

O futebol é um desporto que exige dos atletas várias capacidades, entre elas a alta eficiência cognitiva, uma boa concepção tática do jogo, altos níveis de concentração e uma exímia condição física (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Ele pode ser caracterizado como uma modalidade intermitente e acíclica (IAIA; RAMPININI; BANGSBO *et al.*, 2009; BUSH *et al.*, 2015). O jogo de futebol tem duração de 90 minutos realizados em altíssima intensidade com ações aleatórias intercaladas com momentos de repouso e esforços de baixa intensidade (TAYLOR *et al.*, 2014). Dessa maneira, existe a necessidade de se conhecer a fundo as especificidades do desporto em causa. Apenas assim, os treinadores conseguiram sistematizar o conteúdo e prescrever de forma assertiva as cargas de treino de acordo com as demandas do jogo (BOWEN *et al.*, 2016; FOX *et al.*, 2018).

Atualmente, existem algumas formas de analisar o jogo de futebol (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; BRAZ, 2014). Pela óptica física, a principal ferramenta para mensurar os esforços realizados pelos jogadores durante uma partida de futebol é Global Position System (GPS) (FRENCKEN; LEMMINK; DELLEMAN, 2010; AUGHEY, 2011; BEATO *et al.*, 2018; HENNESSY; JEFFREYS, 2018). A utilização dessa ferramenta para as equipes técnicas é de grande valia, visto que ela permite a apresentação dos dados em tempo real. Isto facilita os ajustes na prescrição e no controle da carga de treino. Nesta última década, o GPS também possibilitou a descrição detalhada das demandas físicas das partidas, tanto de equipes amadores quanto de profissionais (BANGSBO *et al.*, 2009; DI SALVO *et al.*, 2009; MENDEZ-VILLANUEVA *et al.*, 2013).

Um atleta de futebol percorre, em média, entre 10-14 quilômetros (km) em uma partida (DI SALVO *et al.*, 2007; DELLAL; WONG; MOALLA, 2010). Entretanto,

estas distâncias podem ser influenciadas por algumas variáveis como o estatuto posicional (DELLAL; WONG; MOALLA, 2010; ABBOTT, 2018), o escalão etário (; (BUCHHEIT *et al.*, 2010; HARLEY *et al.*, 2010; ATAN; FOSKETT; ALI, 2014), o modelo de jogo da equipe (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; SOARES, 2005), a formação tática e o nível competitivo (BRADLEY *et al.*, 2009).

No que se refere ao estatuto posicional, Dellal, Wong e Moalla (2010) realizaram um estudo com o objetivo de analisar as ações físicas e técnicas de jogadores da primeira divisão francesa. Os achados apontam que a distância total percorrida média pelos defesas é de 1045,9 +/- 808,4 m e na categoria *sprint* (> 24 km/h) é de 199,4 +/- 65,6, para os laterais são de 10665,6 +/- 860 m e 241,3 +/- 69,9, para os meio-campistas de 12029,5 +/- 977,5 m e de 235,4 +/- 85 m e para os atacantes de 10942,7 +/- 978,5 m e 290,4 +/- 75,2 m, respectivamente. Esses valores de distância total percorrida e *sprint* são similares aos dos estudos realizados por Di Salvo *et al.* (2007) e Rampinini *et al.* (2007).

No estudo realizado por Buchheit *et al.* (2010), os valores de distância total percorrida em relação ao escalão etário foi de 6549 ± 597 m para categoria sub-13, de 7383 ± 640 para categoria sub-14, de 8129 ± 879 m sub-15 e de 8312 ± 1054 8707 ± 1101 sub-17. No estudo de Harley *et al.* (2010), os valores de distância total percorrida foram similares aos achados por Buchheit *et al.* (2010), sendo estes: de 5813 ± 1160 m para categoria sub-13, 5715 ± 2060 m para categoria sub-14, 6016 m para a categoria sub-15 e de 7672 ± 2578 m para a categoria sub-16. É válido ressaltar que nas categorias de base, as dimensões do campo, o tempo de jogo e o número de jogadores podem variar entre países ou federações, o que pode influenciar na distância total percorrida e nas intensidades das ações (ATAN; FOSKETT; ALI, 2014).

O jogo de futebol ao longo dos últimos anos tem evoluído, conseqüentemente a intensidade do jogo tem sido mais elevada (BARNES, 2014; GREGSON *et al.*, 2014; WALLACE; CLUB; NORTON, 2013; BUSH *et al.*, 2015;). Com o objetivo de verificar a evolução física e técnica do jogo de futebol na *English Premier League*, Bush *et al.* (2015) apresentam um estudo ao longo de 7 temporadas (2006/2007 e 2012/2013). Os resultados mostram que a distância total percorrida apresentou um

discreto aumento entre as temporadas de 2006/2007 e 2012/2013. Entretanto, um aumento significativo dos esforços de alta intensidade para todas as posições ao longo das sete temporadas foi observado. A diferença maior encontrada foi entre a última e a primeira temporada, a qual foi constatada um aumento de 36% dos esforços de alta intensidade. Na variável *sprint* também foi observado um acréscimo significativo, para os zagueiros de 62%, para os laterais e meio-campistas de 53% e para os atacantes de 36%.

As demandas físicas do jogo também podem variar de acordo com a formação usada pela equipe adversária. Carling (2011) investigou a influência da formação das equipes adversárias sobre o desempenho da equipe. Foram analisados 45 jogos, da primeira liga francesa, ao longo de 3 temporadas 2007/2008 (Nº de jogos=15) 2008/2009 (Nº de jogos=18), 2009/2010 (Nº de jogos=12). As formações analisadas foram as mais usadas pelas equipes francesas: 4-4-2 (11 jogos, 9 equipes), 4-3-3/4-5-1 (16 jogos, 12 times) e 4-2-3-1 (18 jogos, 13 times). Os resultados apontaram que a distância total percorrida variou nas 3 diferentes formações usadas pela equipe adversária. A equipe percorreu maiores distâncias quando enfrentou a formação 4-2-3-1 comparado com a formação 4-4-2. Nas zonas de alta intensidade os atletas percorreram maiores distâncias quando tiveram adversários que jogaram em 4-4-2 relativamente a formação 4-2-3-1. Em outro estudo, Bradley *et al.* (2011) investigaram a influência da formação de jogo nos esforços de alta intensidade e desempenho técnico durante as partidas. Os principais resultados apontaram que os atacantes que jogaram em 4-3-3 realizaram 30% a mais de ações de alta intensidade do que os atacantes nas formações 4-4-2 e 4-5-1. Já na variável técnica a quantidade de passes bem-sucedidos foi mais alta em 4-4-2 em comparação com as formações 4-3-3 e 4-5-1.

Podemos perceber que ao longo dos últimos anos o jogo de futebol tem evoluído e que as variáveis como (DELLAL; WONG; MOALLA, 2010; ABBOTT, 2018), escalão etário (BUCHHEIT *et al.*, 2010; HARLEY *et al.*, 2010; ATAN; FOSKETT; ALI, 2014), modelo de jogo da equipe (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; SOARES, 2005), formação tática e nível competitivo (BRADLEY *et al.*, 2009; BARNES *et al.*, 2014) tem influências diretas na intensidade do jogo. Devido às

várias nuances que incidem sobre a intensidade do jogo, é aconselhável que os treinadores avaliem o contexto e as especificidades da equipe a qual estão inseridos, pois, apenas dessa forma será possível criar e sistematizar um modelo de exigência física e técnica apropriado para sua realidade.

2.2 PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NOS DESPORTOS INDIVIDUAIS

Para averiguar os efeitos do PCI sobre a saturação de oxigênio e na pressão arterial pulmonar, Foster *et al.* (2014) submeteram 14 indivíduos treinados a duas intervenções, o PCI e o SHAM. As intervenções PCI e SHAM ocorreram por 5 dias seguidos ao nível do mar. O PCI consistiu em 4 ciclos de 5 minutos com um BFS de 200 mmHg intercalados por 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. Após esses procedimentos os indivíduos foram conduzidos a 3560 metros (m) de altitude de onde partiram. Os indivíduos percorreram 12,8 km num teste contrarrelógio, e finalizaram a corrida numa altitude de 4342 m. Os autores encontraram diferenças significativas na intervenção PCI para as variáveis saturação de O₂, pressão arterial pulmonar e no tempo do teste contrarrelógio. Os resultados desse estudo são de fulcral importância para várias modalidades desportivas, principalmente para o futebol, haja vista que várias equipes treinam a nível do mar e esporadicamente são colocadas em situações adversas em jogos em grandes altitudes.

Patterson *et al.* (2015) acreditaram que o PCI melhoraria a performance em repetidos *sprints* no cicloergômetro. Para isso, foram recrutados 14 indivíduos recreacionalmente treinados, os quais foram divididos em dois grupos, sendo 3 ciclos de 5 minutos de 200 mmHg para o primeiro grupo e 3 ciclos de 5 minutos 20 mmHg para o segundo grupo, ambos os procedimentos BFS foram realizados na coxa. Trinta minutos depois desse procedimento os sujeitos foram submetidos a 12 *sprints* de 6 segundos com intervalo de 30 segundos entre eles. Os autores concluíram que o PCI melhorou significativamente o pico de potência em curtos e sucessivos *sprints* no ciclo ergômetro em comparação com o placebo. Griffin *et al.* (2018) contou com 12 indivíduos recreacionalmente treinados para testar a hipótese de que o PCI melhoraria a performance no teste de 3 minutos de potência crítica no

ciclo ergômetro. Os autores concluíram que o IPC melhorou a potência crítica no teste de 3 minutos.

Ferreira *et al.* (2016) investigaram a resposta do PCI em consecutivos *sprints* em nadadores. Sendo assim, o estudo comparou as seguintes situações PCI com o grupo controle, SHAM comparado com o controle e a variação percentual do PCI e do SHAM. Nessa última situação, os autores tentaram descobrir o “efeito real” do PCI. A amostra deste estudo foi composta por 23 nadadores universitários de curta distância divididos em 3 grupos, sendo o grupo PCI submetido a 4 ciclos de 5 minutos de BFS com 5 minutos de reperfusão, o grupo SHAM submetido a 2 minutos de BFS 10 mmHg mais 1 minutos de BFS a 220 mmHg e adicionados 2 minutos 10 mmHg, e o grupo controle. Os 3 grupos foram submetidos a 6 tiros de 50 metros com 20 segundos de intervalo. Os resultados mostraram melhora na performance.

No mesmo contexto, Lisbôa *et al.* (2017) investigaram o impacto do PCI na performance de 3 tiros de 50 metros crawl. A amostra foi constituída por 11 nadadores competitivos do sexo masculino. Eles foram submetidos ao PCI e ao controle e 1 hora, 2 horas e 8 horas após realizaram o teste de 3 *sprints* de 50 metros crawl. Na intervenção do PCI, a pressão de oclusão foi na parte superior dos braços e das coxas, respectivamente, 200 mmHg e 180 mmHg. Cada procedimento foi realizado 4 ciclos de 5 minutos de BFS com 5 minutos de reperfusão. O controle foi submetido a um processo similar, porém ao em vez de 200 mmHg (coxas) e 180 mmHg (braços), foi efetuado uma pressão de oclusão de 20 mmHg para ambos os membros. Em termos gerais, o PCI teve uma melhora de 0,8% em relação ao grupo controle. As comparações entre PCI e controle revelaram um aumento no desempenho 2 horas e 8 horas depois da realização do PCI, entretanto, 1 hora após não houve diferença significativa. Os efeitos percentuais do PCI foram maiores em 2 horas e 8 horas depois do que em 1 hora. Porém, não foram encontradas diferenças significativas entre 2 horas e 8 horas depois da intervenção do PCI. Os autores sugerem que o PCI provoca um efeito positivo na performance 2 horas depois de sua aplicação perdurando até 8 horas após.

Thompson *et al.* (2018) testaram o efeito da manobra do PCI em 18 velocistas treinados. Os atletas foram submetidos aos protocolos PCI, SHAM e Controle de

forma randomizada e cruzada. Após 15 minutos do término dos protocolos, os velocistas foram submetidos a *sprints* de 10 m e 20 m. A resposta em decorrência do protocolo PCI é que não houve melhora no desempenho dos *sprints* de 10 m e 20 m em velocistas treinados. Já Richard e Billaut (2018) verificaram os efeitos do PCI em um contrarrelógio de 600 m em uma pista de gelo. Os autores submeteram 7 atletas a protocolos de PCI e SHAM em um estudo duplo cego de forma randomizada e cruzada. Os resultados indicam que a combinação de pré-condicionamento isquêmico não possui impacto ergogênico no desempenho de patinação de velocidade de 600 m em patinadores de elite.

2.3 PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NOS DESPORTOS COLETIVOS

Gibson *et al.* (2013) verificaram o efeito do PCI na performance de *sprints* máximos de 10 m, 20 m e 30 m. A amostra foi constituída por 25 atletas, 16 homens e 9 mulheres, de esportes coletivos variados. Os indivíduos foram divididos em 3 grupos, PCI, SHAM e controle. O grupo PCI foi submetido ao protocolo de 3 ciclos de 5 minutos de BFS a 220 mmHg alternados com 3 ciclos de 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. O grupo SHAM realizou o mesmo protocolo, porém com 50 mmHg de BFS. Já o grupo controle não realizou nenhum procedimento. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre na performance dos *sprints* entre os três grupos. No entanto, foi observada uma diminuição da performance para as mulheres.

Paixão *et al.* (2018) também investigou o efeito agudo do PCI sobre o desempenho físico de jogadores de basquete. A amostra foi constituída por 11 jogadores de basquete pertencentes à liga nacional. Os atletas foram submetidos a duas intervenções PCI e controle. A intervenção PCI teve duração de 40 minutos sendo 4 ciclos 5 minutos de BFS a 250 mmHg intercalado com 5 minutos de reperfusão, já o controle foi submetido ao mesmo protocolo, porém com pressão de 20 mmHg. Logo em seguida, os atletas iniciaram o *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1*. Os resultados não apontaram diferenças significativas na distância total percorrida.

Em um estudo similar, Coelho *et al.* (2017) avaliou os efeitos do PCI sobre a performance no teste do *YO-YO Endurance Level 2*. Participaram da pesquisa 13 indivíduos jovens saudáveis praticantes de futsal que foram submetidos a 3 intervenções PCI, placebo e controle. Os participantes do estudo compareceram 5 vezes ao laboratório com, no mínimo, 48 horas de intervalo entre as visitas. A intervenção PCI consistiu em 4 ciclos BFS a 200 mmHg durante 5 minutos intercalados com 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. O placebo foi submetido a 20 mmHg por 0 mmHg de reperfusão. E por fim, a intervenção do grupo controle aconteceu sem a presença de qualquer implemento para a oclusão, apenas realizaram o teste. Após 7 minutos das intervenções, os indivíduos realizaram o *YO-YO test*. Imediatamente depois do término do teste, foi conferida a percepção subjetiva de esforço e 4 minutos depois o lactato, já a frequência cardíaca foi aferida durante todo o teste. Os resultados corroboram com os achados de Paixão *et al.* (2018), portanto o PCI não melhorou o desempenho do *YO-YO test*. Em relação a frequência cardíaca observou aumento significativo na intervenção controle comparado com o do placebo e PCI. Relativo a PSE e ao lactato não foram encontradas diferenças significativas entre controle, placebo e PCI.

Garcia *et al.* (2017) verificaram os efeitos do PCI sobre o desempenho e a recuperação em jogadores *subelite* de rúgbi, após exercícios específicos do rúgbi. Oito atletas masculinos que foram submetidos ao protocolo PCI e controle. O PCI consistiu em 3 ciclos de BFS 5 minutos a 220 mmHg alternado por 2 minutos de reperfusão a 0 mmHg. Já o protocolo controle não realizou qualquer tipo de oclusão. Os atletas foram submetidos a uma série de exercícios específicos do rúgbi por 40 minutos, ao teste de contramovimento (CMJ), ao teste de salto contínuo de 30 segundos (CJ30) e ao teste T de agilidade (*AgilityT-test*). Realizaram o protocolo PCI ou Controle e voltaram a realizar o teste de performance, o CMJ, o CJ30 e o *AgilityT-test*. Os resultados nos testes de performance, na FC e na PSE não apontaram diferenças significativas. Por fim, o PCI não afetou a recuperação após a realização de exercícios específicos do rúgbi.

Gurses *et al.* (2017) verificaram o efeito da manobra de IPC na capacidade e potência anaeróbia no teste de Wingate. Treze jogadores de futebol participaram da

pesquisa randomizados em dois grupos IPC e Controle. Os participantes fizeram três visitas ao laboratório, com um mínimo de 72 horas de intervalo entre as visitas. Na primeira visita aconteceu a familiarização do estudo e medidas antropométricas. Na segunda visita e na terceira visita, realizaram de forma randomizada IPC ou Controle. O grupo IPC consistiu de 3x5 minutos BFB at 200 mmHg / 0 mmHg de forma bilateral nas pernas. O grupo Controle não teve intervenção, apenas realizou o teste. Após 50 minutos da aplicação do IPC, os voluntários realizaram o teste de Wingate. Os resultados não apresentaram melhora significativa no índice fadiga, na potência pico e potência média.

Zinner, Born e Sperlich (2017) submeteram 13 indivíduos de variados desportos coletivos, futebol, basquete e handebol, a intervenções de PCI nos braços e nas pernas. Os investigadores verificaram se haveria diferença na aplicação da manobra de PCI entre os membros inferiores e superiores no desempenho do teste de *Sprint* multidirecional de 16x30 m. Nos braços, o protocolo de PCI realizado foi de 3 ciclos de 5 minutos de BFS entre 180-190 mmHg por 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. Já nas coxas o protocolo usado foi de 3 ciclos de 5 minutos de BFS a 220 mmHg por 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. E por último, o protocolo controle utilizado foi similar ao dos membros inferiores, entretanto foi usado uma pressão de 20 mmHg. Quarenta minutos depois das intervenções os indivíduos realizaram 5 minutos de aquecimento moderado e logo em seguida foram submetidos ao teste de *Sprint* multidirecional de 16x30 m. Os resultados não indicaram melhora na performance do *Sprint* e nas variáveis consumo de oxigênio e Frequência Cardíaca.

Montenegro *et al.* (2018) analisaram o efeito do PCI na potência de membros inferiores em jogadores de handebol. Os autores recrutaram oito atletas de nível competitivo nacional que foram divididos em dois grupos PCI e controle. Os voluntários realizaram dois testes para avaliação da potência o salto vertical contramovimento e o teste de força reativa unilateral. Os autores concluíram que a manobra de PCI não tem influência na potência dos membros inferiores. Em outro estudo, Griffin *et al.* (2019) contaram com 20 indivíduos recreacionalmente treinados em desportos coletivos para verificar a influência do PCI na série de *sprints* de 3 x (6 x 15 + 15 m) com 20 segundos de intervalo. Os achados apontaram que não

houve diferença estatisticamente significativa na performance dos *sprints*. Entretanto, a condição PCI apresentou menor fadiga em relação ao SHAM.

Até o presente momento, não foram reportados estudos, na literatura, que tivessem como objetivo analisar o efeito do PCI no desempenho físico de jovens futebolistas em situação real de jogo, onde os futebolistas são submetidos e exigidos do máximo de desempenho físico, técnico, tático e psicológico. Levando em consideração que as demandas físicas de uma partida de futebol impostas sobre os futebolistas são altamente exigentes (IAIA; RAMPININI; BANGSBO *et al.*, 2009; BUSH *et al.*, 2015). Os resultados dessa pesquisa tornam-se de grande importância para os treinadores, visto que a manobra de PCI pode potencializar a performance dos jogadores.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, serão apresentados os procedimentos metodológicos de forma detalhada.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Participaram do estudo 10 jovens futebolistas do sexo masculino (idade: 15 anos, índice massa corpórea: $64,5 \pm 5,8$ kg, altura: $1,79 \pm 0,1$ m e IMC: $20,2 \pm 1,1$ kg/m² calculado pela fórmula MC/EST^2 - kg/m²) da categoria sub-15, pertencentes ao projeto de extensão de futebol da Faculdade e Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), filiados à Federação Mineira de Futebol que treinam de 5 a 7 vezes por semana, com nível de competição estadual e com jogos aos finais de semana.

O critério de inclusão da amostra compreendia que o atleta pertencesse a equipe sub-15 do projeto de futebol da UFJF, que fosse titular na partida a qual aconteceu a coleta e jogasse no mínimo 1 tempo de jogo. Os critérios de exclusão foi fazer uso de recursos ergogênicos, ter algum tipo de impedimento osteomioarticular e ser hipertenso. As coletas aconteceram nas partidas do octogonal final do campeonato mineiro de base. Cada tempo de jogo, na categoria sub-15, tem 35 minutos. Todas as coletas foram realizadas na cidade de Juiz de Fora, no Estádio Radialista Mário Helênio.

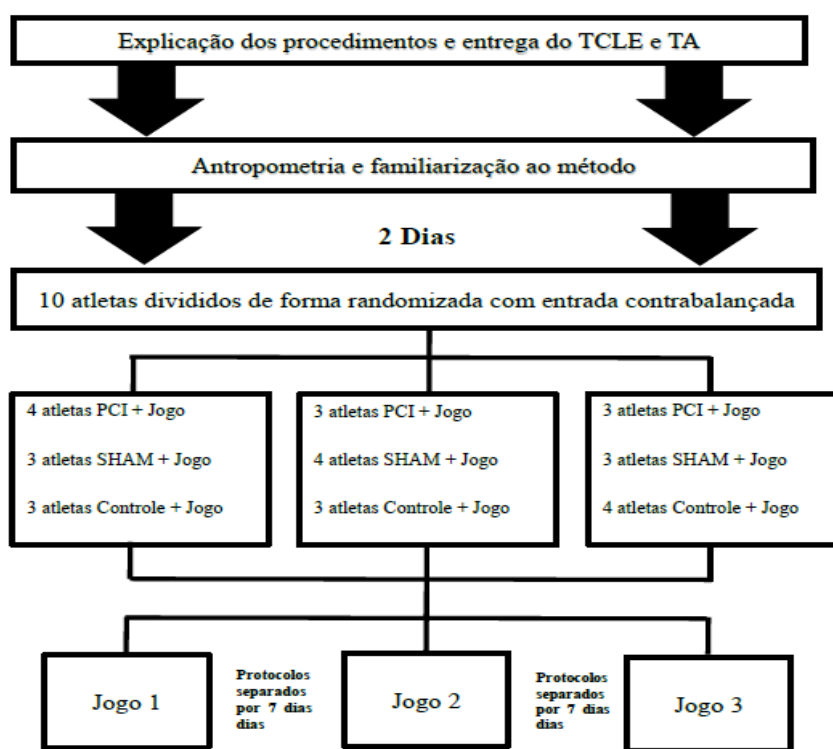
Esta pesquisa atendeu às normas do Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12 de 2012 para realização de pesquisas em seres humanos. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) parecer n° 3.236.436 (ANEXO A).

3.2 DESENHO EXPERIMENTAL DO ESTUDO

O presente estudo foi realizado em 5 dias não consecutivos. No primeiro dia teve uma breve explicação sobre os procedimentos que iriam ocorrer, a entrega do

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento para que os responsáveis dos atletas e os próprios atletas assinassem, respectivamente. No segundo dia, os atletas realizaram a avaliação antropométrica e a familiarização do método. Do terceiro ao quinto dia os indivíduos foram divididos de forma randomizada com entrada contrabalançada nos seguintes protocolos experimentais, com intervalo de 7 dias entre eles: PCI + Jogo (PCI), SHAM + Jogo (SHAM) e controle Jogo (CON). Durante cada um dos protocolos experimentais os 10 atletas foram divididos aleatoriamente em um rodízio da seguinte maneira: a) 4 atletas foram submetidos ao protocolo PCI, 3 atletas foram submetidos ao protocolo SHAM e 3 atletas ao protocolo jogo (CON), b) 3 atletas foram submetidos ao protocolo PCI, 4 atletas serão submetidos ao protocolo SHAM e 3 atletas ao protocolo jogo (CON), c) 3 atletas foram submetidos ao protocolo PCI, 3 atletas foram submetidos ao protocolo SHAM e 4 atletas ao protocolo controle jogo (CON). Este rodízio foi realizado com objetivo de minimizar um possível efeito placebo na amostra. O desenho experimental do estudo pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Desenho do estudo



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

3.3 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

A estatura e a massa corporal foram aferidas com precisão de 0,5 cm e 0,1 kg utilizando um estadiômetro e balança da marca Filizola®, respectivamente. Ambas medidas foram equacionadas para obtenção do índice de massa corporal (IMC) em $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ seguindo as recomendações do ACSM (2011).

3.4 PROTOCOLO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO

Para a familiarização do protocolo de PCI foi orientado aos atletas que se sentassem nas cadeiras disponíveis ao longo da sala e que dobrassem os calções para que dessa forma facilitasse a colocação do esfignomanômetro.

O esfignomanômetro utilizado foi o *Nylon Premium* calibrado, com braçadeiras de 51 cm por 14,5 cm (WCS® - Brasil) (Figura 2). Este foi posicionado na parte proximal da coxa dos atletas, na região inguinal. O esfignomanômetro foi inflado até a pressão de 220 mmHg, assim como sugerido no protocolo. Logo em seguida, utilizou-se de um *Doppler* vascular (DV- 600, *Marted*, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) (Figura 3) onde foi posicionado na artéria tibial para verificar se o fluxo sanguíneo havia cessado com a pressão de 220 mmHg. Após todos os atletas passarem por essa conferência, eles foram submetidos propriamente dito ao protocolo de PCI que consistiu em 4 ciclos de 5 minutos de BFS a 220 mmHg de forma unilateral e alternada, por 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg.

Figura 2 – Aparelho de pressão utilizado nos protocolos



Fonte: arquivo do autor.

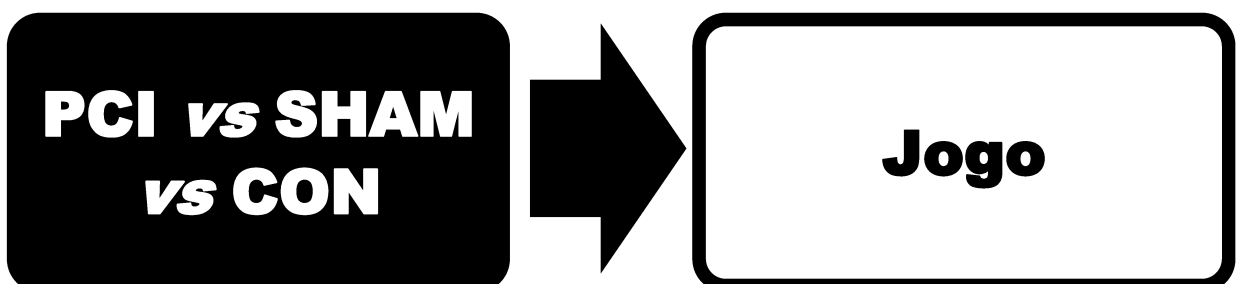
Figura 3 – Aparelho *doppler* vascular

Fonte: arquivo do autor.

3.5 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

No dia da partida os atletas foram submetidos aos protocolos experimentais de PCI, SHAM e Controle, de acordo com desenho do estudo (Figura 1). Aplicação do PCI e tempo-dependência de 1 hora a 1 hora e 15 minutos até o início da partida, no vestiário do Estádio Municipal Radialista Mario Helênio (Figura 4). Os atletas foram orientados a chegarem 15 minutos antes do início dos protocolos. Ao entrarem no vestiário, os atletas foram orientados por um dos professores a sentarem nos bancos de forma pré-estabelecida, dividido em 3 grupos, PCI, SHAM e Controle. Cada grupo desse sentou em bancos diferentes. Dessa forma, facilitou a gestão do ambiente para que a coleta ocorresse com sucesso.

Figura 4 – Tempo-dependência dos Protocolos



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Contamos com participação de 3 professores para gestão do espaço e dos procedimentos que foram realizados. Cada professor ficou responsável por um dos grupos de atletas (PCI, SHAM e Controle). Após todos os atletas estarem sentados, foi colocado um esfigmomanômetro na parte proximal da coxa direita, na região inguinal. Logo em seguida, os professores foram inflando o esfigmomanômetro até a pressão de 220 mmHg e iniciando o cronômetro para marcação do tempo de manobra. O grupo que realizou a manobra de PCI realizou 4 ciclos de 5 minutos de BFS a 220 mmHg, de forma unilateral e alternada, por 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. Já o grupo SHAM, realizou procedimento similar, entretanto a pressão realizada foi de 20 mmHg. Esses processos se repetiram por 8 vezes, 4 vezes em cada perna, com a duração de 5 minutos, portanto, as manobras de PCI e SHAM tiveram um tempo total de 40 minutos. O último grupo, o controle, ficou apenas sentado por 40 minutos, sem passar por qualquer intervenção. É válido ressaltar que durante as coletas de dados, tivemos a suspensão de 2 atletas e 1 atleta se machucou. Dessa forma, nossa amostra ficou com 7 jogadores.

3.6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO

Logo após, ao protocolo de PCI os atletas seguiram para o aquecimento que teve duração de 15 minutos. Retornaram ao vestiário, anexaram junto ao peito a fita do dispositivo Global Position System (GPS) Polar® Team Pro de 10Hz (Figura 5) momentos antes da partida. Ao ligar este dispositivo, através de satélites, ele estabelece a localização do indivíduo. As variáveis de desempenho físico analisadas pelo o Global Position System (GPS) e utilizadas nesse estudo foram número de *sprints* (> 25.2 Km/h) e distância total percorrida que foram analisadas na primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1), na segunda metade do primeiro tempo de jogo (T2) e no tempo total de jogo (T1+T2).

Após o jogo, o dispositivo de GPS que estava acoplado a fita junto ao peito do atleta foi recolhido e colocado na base para o descarregamento dos dados (Figura 6). Este mesmo procedimento foi repetido nos demais dias de coleta.

Figura 5 – Fita polar com o dispositivo do GPS



Fonte: Polar Team System Pro.

Figura 6 – Mesa do dispositivo



Fonte: Team System Pro.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram inicialmente tabulados no *software Microsoft Office Excel* 2007. Em seguida, foram transcritos no software GraphPad Prism 8 (Prism® 8.0; San Diego, CA, USA), no qual os dados foram explorados em procedimentos de estatística descritiva e inferencial. As características gerais da amostra foram apresentadas como valor médio \pm desvio-padrão. A distribuição dos dados e a homogeneidade de variância foram verificadas pelo teste de *Shapiro Wilk* e *Levene*, respectivamente. A análise de medidas repetidas ANOVA foi usada para comparar as variáveis número de *sprints* distância total percorrida.

4 RESULTADOS

A tabela 1 abaixo apresenta as características gerais da amostra com média e desvio padrão das seguintes variáveis: sexo, idade, estatura, massa corporal, índice de massa corporal.

Tabela 1 – Características gerais da amostra *

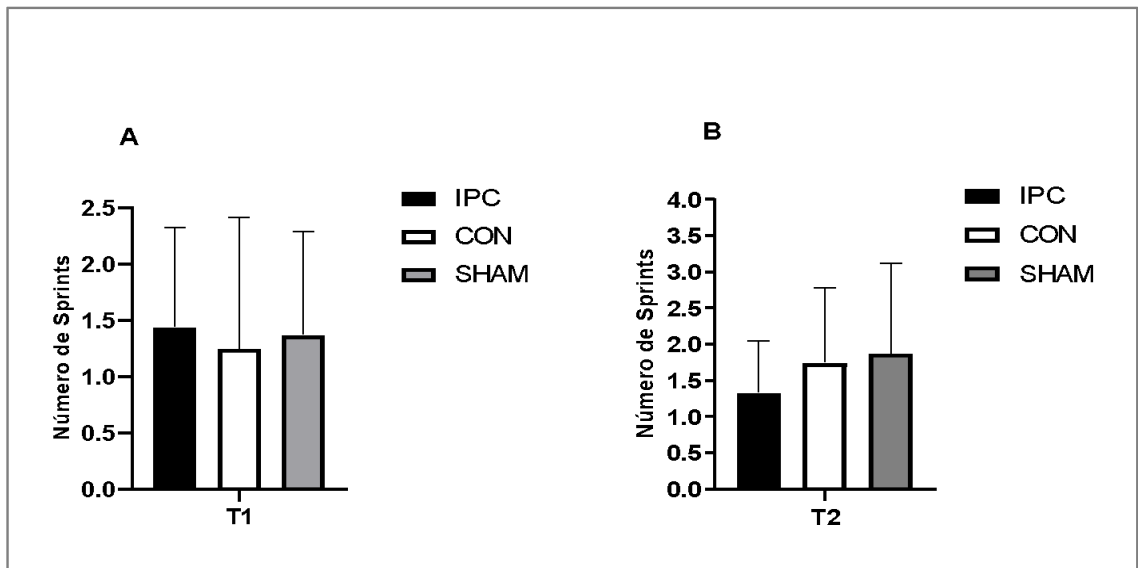
Características	N = 10
Sexo (M/F)	M
Idade (anos)	15,13 ± 0,29
Estatura (m)	1,79 ± 0,07
Massa Corporal (Kg)	64,53 ± 6,15
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	20,23 ± 1,8

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Os valores são expressos em média ± DP. (M= Masculino, F=Feminino, DP= Desvio Padrão).

A variável número de *sprints* não apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os grupos PCI vs SHAM, PCI vs CON e SHAM vs CON na primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1) (F= (1;22)= 2,54; p= 0,12) (Figura 7.A) e na segunda metade do segundo tempo de jogo (T2) (F= (1;22)= 2,54; p= 0,12) (Figura 7.B).

Figura 7 – A: T1 = primeira metade do primeiro tempo de jogo. B: T2 = segunda metade do primeiro tempo de jogo*

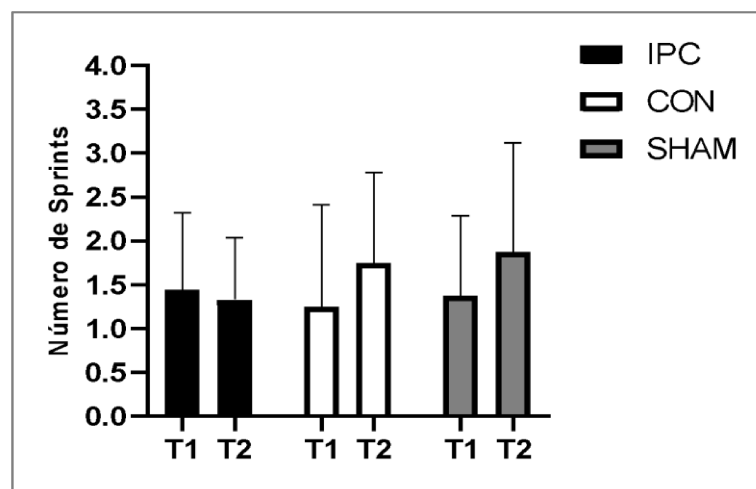


Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Todos os valores foram expressos em unidades.

A variável número de *sprints* não apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os grupos PCI vs PCI, SHAM vs SHAM e CON vs CON entre a primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1) comprada com segunda metade do primeiro tempo de jogo (T2) ($F = (2;22) = 0,15$; $p = 0,86$) (Figura 8).

Figura 8 – T1 = primeira metade do primeiro tempo de jogo. T2 = segunda metade do primeiro tempo de jogo*

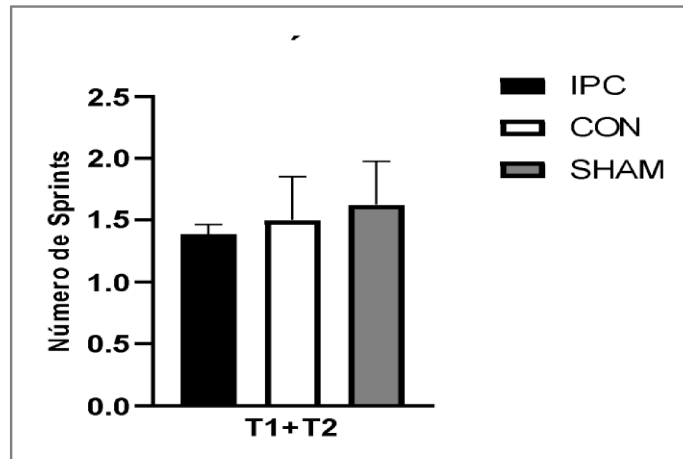


Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Todos os valores foram expressos em unidades.

A variável número de *sprints* não apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os grupos PCI vs SHAM, PCI vs CON e SHAM vs CON no tempo total de jogo (T1+T2) ($F= (2;22)= 0,15$; $p= 0,86$) (Figura 9).

Figura 9 – T1+ T2 = Tempo total de jogo*

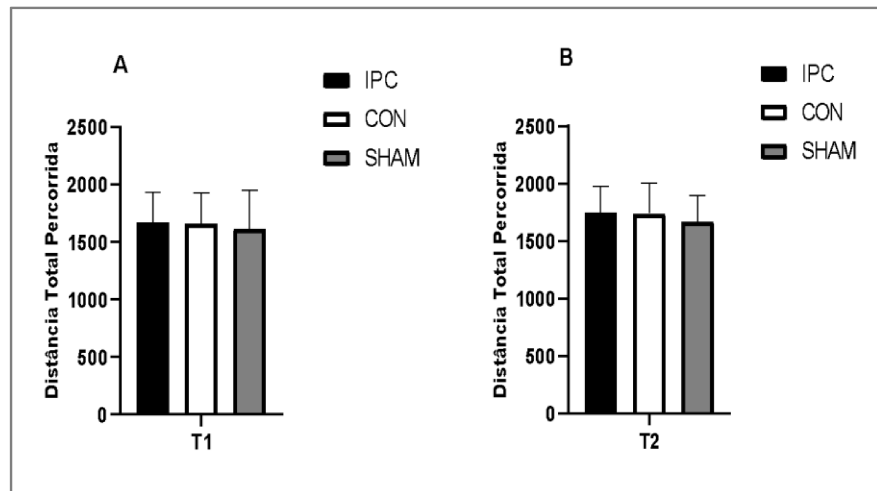


Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Todos os valores foram expressos em unidades.

A variável distância total percorrida não apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os grupos PCI vs SHAM, PCI vs CON e SHAM vs CON na primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1) ($F= (1;22)= 1,07$; $p= 0,31$) (Figura 10.A) e na segunda metade do segundo tempo de jogo (T2) ($F= (1;22)= 1,07$; $p= 0,31$) (Figura 10.B).

Figura 10 – A: T1 = primeira metade do primeiro de jogo. B: T2 = segunda metade do segundo tempo de jogo*

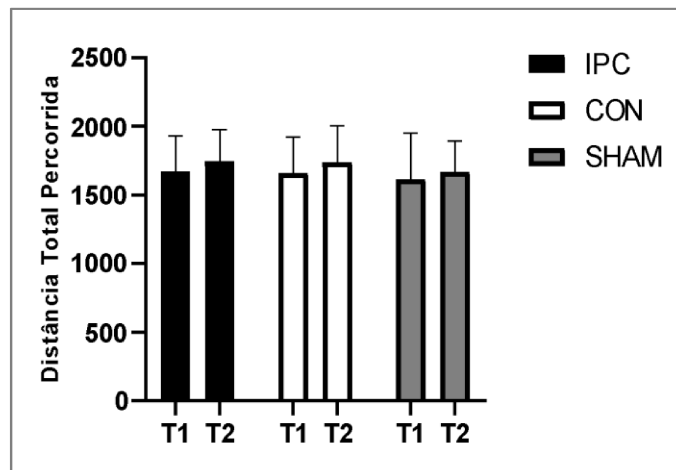


Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Todos os valores foram expressos em metros.

A variável distância total percorrida não apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os grupos PCI vs PCI, SHAM vs SHAM e CON vs CON entre a primeira metade (T1) e a segunda metade do primeiro tempo de jogo (T2) ($F = (2;22) = 0,25$; $p = 0,77$) (Figura 11).

Figura 11 – T1 = primeira metade do primeiro tempo de jogo. T2 = segunda metade do primeiro tempo de jogo*

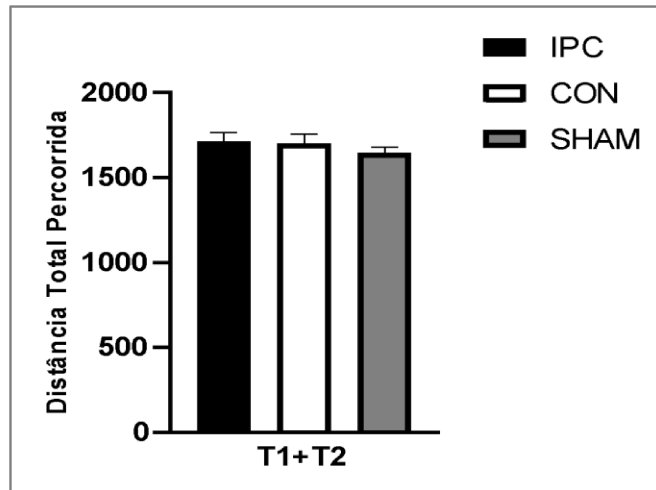


Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Todos os valores foram expressos em metros.

A variável distância total percorrida não apresentou diferença estatisticamente significativa, entre os grupos PCI vs SHAM, PCI vs CON e SHAM vs CON no tempo total de jogo (T1+T2) (T2) ($F = (2;22) = 0,25$; $p = 0,77$) (Figura 12).

Figura 12 – T1 + T2 = Tempo total de jogo*



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

*Todos os valores foram expressos em metros.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo foi o único estudo, até o momento, que investigou o efeito agudo do PCI sobre o desempenho físico de jovens futebolistas em uma partida de futebol. Os resultados mostraram que aplicação do PCI não apresentou melhora do desempenho físico nas variáveis número de *sprints* e distância total percorrida na primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1), na segunda metade do primeiro tempo de jogo (T2) e no tempo total de jogo (T1+T2). *Bush et al.* (2015) vêm evidenciando a evolução do jogo de futebol ao longo dos últimos anos. Conseqüentemente, a intensidade do jogo tem sido mais elevada. O número de *sprints* e distância total percorrida são variáveis que tem alta representatividade na evolução do desempenho físico do jogo de futebol.

No presente estudo, a aplicação do PCI em jovens futebolistas antes da partida de futebol não apresentou diferenças estatisticamente significativas no número de *sprints* para as comparações PCI vs SHAM, PCI vs CON e SHAM vs CON na primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1) ($F = (1;22) = 2,54$; $p = 0,12$) e na segunda metade do segundo tempo de jogo (T2) ($F = (1;22) = 2,54$; $p = 0,12$). Para os grupos PCI vs PCI, SHAM vs SHAM e CON vs CON entre a primeira metade do primeiro tempo de jogo (T1) comprada com segunda metade do primeiro tempo de jogo (T2) ($F = (2;22) = 0,15$; $p = 0,86$). E por fim, entre os grupos PCI vs SHAM, PCI vs CON e SHAM vs CON no tempo total de jogo (T1+T2) ($F = (2;22) = 0,15$; $p = 0,86$).

Nossos achados corroboram alguns estudos de desportos coletivos que verificaram os efeitos do PCI na variável *sprints* como em atletas de variados desportos coletivos (GIBSON *et al.*, 2013; ZINNER; BORN; SPERLICH, 2017; GRIFFIN *et al.*, 2019;), futebol (GURSES *et al.*, 2017) e handebol (MONTENEGRO *et al.*, 2018). O estudo de Gibson *et al.* (2013) corrobora os achados desta pesquisa, eles verificaram o efeito do PCI na performance de *sprints* máximos de 10 m, 20 m e 30 m. Não foi encontrado nenhuma diferença significativa na performance dos *sprints* entre os três grupos PCI, SHAM e controle.

Gurses *et al.* (2017) verificaram o efeito da manobra de IPC na capacidade e potência anaeróbia no teste de Wingate. Treze jogadores de futebol participaram da pesquisa randomizados em dois grupos IPC e Controle. Os participantes fizeram três visitas ao laboratório, com um mínimo de 72 horas de intervalo entre as visitas. Na primeira visita aconteceu a familiarização do estudo e medidas antropométricas. Na segunda visita e na terceira visita, realizaram de forma randomizada IPC ou Controle. O grupo IPC consistiu de 3x5 minutos BFB at 200 mmHg / 0 mmHg de forma bilateral nas pernas. O grupo Controle não teve intervenção, apenas realizou o teste. Após 50 minutos da aplicação do IPC, os voluntários realizaram o teste de Wingate. Os resultados não apresentaram melhora significativa no índice fadiga, na potência pico e potência média.

Em estudo similar, Zinner, Born e Sperlich (2017) submeteram 13 indivíduos de variados desportos coletivos, futebol, basquete e handebol, com intervenções de PCI nos braços e nas pernas. Os investigadores verificaram se haveria diferença na aplicação da manobra de PCI entre os membros inferiores e superiores no desempenho do teste de *Sprint* multidirecional de 16x30 m. Quarenta minutos depois das intervenções os indivíduos realizaram 5 minutos de aquecimento moderado e logo em seguida foram submetidos ao teste de *Sprint* multidirecional de 16x30 m. Os resultados não indicaram melhora na performance do *Sprint* e nas variáveis consumo de oxigênio e FC.

Já Griffin *et al.* (2019) contou com 20 indivíduos recreacionalmente treinados em desportos coletivos para verificar a influência do PCI na série de *sprints* de 3 x (6 x 15 + 15 m) com 20 segundos de intervalo. Os achados apontaram que não houve diferença estatisticamente significativa na performance dos *sprints*. Entretanto, a condição PCI apresentou menor fadiga em relação ao SHAM. Montenegro *et al.* (2018) também tiveram como objetivo verificar o efeito do PCI na potência de membros inferiores em jogadores de handebol. Os autores recrutaram oito atletas de nível competitivo nacional que foram divididos em dois grupos PCI e controle. Os voluntários realizaram dois testes para avaliação da potência o salto vertical contramovimento e o teste de força reativa unilateral. Os autores concluíram que a manobra de PCI não tem influência na potência dos membros inferiores.

Diante do exposto, os resultados para desporto coletivo não indicam a utilização do PCI como uma estratégia de melhora do desempenho físico. Ainda neste mesmo segmento, a literatura vem elucidando os possíveis mecanismos advindos da aplicação do PCI, não sendo claramente descritos e delineados pelas pesquisas. A literatura especula um tempo mínimo entre o término da aplicação da manobra de PCI e o início da prática esportiva para obtenção dos eventuais benefícios no desempenho físico, principalmente para as atividades de alta intensidade e curta duração. Salvador *et al.* (2016) sugerem um tempo de aproximadamente 40 a 50 minutos.

Com relação ao tempo-dependência os estudos de Gibson *et al.* (2015), Montenegro *et al.* (2018) e Griffin *et al.* (2019) não respeitaram o tempo-dependência indicado por Salvador *et al.* (2016) e não encontraram melhora no desempenho. Em contrapartida, o estudo de Zinner Born e Sperlich (2017), Gurses *et al.* (2017) e o nosso estudo respeitou o tempo-dependência, respectivamente, 40 minutos, 50 minutos e 1 hora a 1 hora e 15 minutos entre a aplicação do PCI e o início da partida. Apesar de respeitarmos o tempo-dependência sugerido, os nossos resultados, assim como o de Zinner, Born e Sperlich (2017) e Gurses *et al.* (2017) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Na mesma perspectiva, Lisbôa *et al.* (2017) investigaram o impacto do PCI em três momentos distintos, 1 hora, 2 horas e 8 horas após a aplicação, na performance de 3 tiros de 50 metros crawl. As comparações entre PCI e controle revelaram um aumento no desempenho 2 horas e 8 horas depois da realização do PCI, entretanto, 1 hora após não houve diferença significativa. Os efeitos percentuais do PCI foram maiores em 2 horas e 8 horas depois do que em 1 hora. Dessa forma, o tempo-dependência sugerido por Salvador *et al.* (2016) parece não ser um padrão a ser adotado, variando com a modalidade e suas características.

A justificativa para respeitar o tempo-dependência é que imediatamente após a manobra do PCI as reservas energéticas estão menores do que antes da realização da manobra. Entretanto, com o passar do tempo a tendência é que os estoques de energia fiquem superiores ao momento antes da manobra do PCI, explicando assim o possível aumento da performance. Estudos anteriores

(MIYAMAE *et al.* 1993; KORZENIEWSKI; ZOLADZ, 2005; ANDREAS *et al.* 2011;) avaliaram o metabolismo muscular após PCI sobre o consumo simultâneo de ATP, PCr e Pi e conseqüentemente o pH e forneceram uma visão sobre o estado energético do tecido e sua capacidade de sofrer fosforilação oxidativa. Estes mostraram uma supercompensação de PCr em conjunto com o aumento da relação ATP/ADP com o passar do tempo (BUTTGEREIT; BRAND, 1995).

O aumento na formação de PCr foi observado durante reperfusão quatro horas após o PCI indicando que o metabolismo energético foi melhorado durante o período pós-isquêmico (ANDREAS *et al.*, 2011). Igualmente, esta supercompensação de PCr é dependente da relação ATP/ADP e da creatina quinase mitocondrial (ECHEGARAY; RIVERA, 2001) que causa o aumento da demanda de oxigênio no músculo, seguido do aumento do metabolismo oxidativo no tecido muscular reperfundido (ANDREAS *et al.*, 2011). Entretanto podemos inferir que para jovens futebolistas, em uma situação real de jogo, o mecanismo associado ao tempo-dependência não ocasionou melhora dos *sprints*. Assim, a utilização do PCI como estratégia de melhora do desempenho físico, com foco no substrato energético necessário para uma melhor resposta em *sprints* não se mostrou eficaz.

Na variável distância total percorrida a aplicação do PCI em jovens futebolistas antes da partida de futebol também não apresentou diferenças estatisticamente significativas (T1+T2) (T2) ($F = (2;22) = 0,25; p = 0,77$). As pesquisas de e Coelho *et al.* (2017) Paixão *et al.* (2018) também dedicaram-se a investigar o efeito da manobra do PCI sobre a distância total percorrida em desportos com características similares ao futebol. Nos estudos de Paixão *et al.* (2018) e Coelho *et al.* (2017) não foram encontradas diferenças significativas para variável distância total percorrida corroborando os achados desta pesquisa.

Paixão *et al.* (2018) investigaram o efeito agudo do PCI sobre o desempenho físico de jogadores de basquete. A amostra foi constituída por 11 jogadores de basquete pertencentes à liga nacional. Os atletas foram submetidos a duas intervenções PCI e controle. A intervenção PCI teve duração de 40 minutos sendo 4 ciclos 5 minutos de BFS a 250 mmHg intercalado com 5 minutos de reperfusão,

já o controle foi submetido ao mesmo protocolo, porém com pressão de 20 mmHg. Logo em seguida, os atletas iniciaram o *YoYo Intermittent Recovery Test Level 1*. Os resultados não apontaram diferenças significativas na distância total percorrida.

Coelho *et al.* (2017) avaliou os efeitos do PCI sobre a performance no teste *Yo-Yo Endurance Level 2*. Participaram da pesquisa 13 indivíduos jovens saudáveis praticantes de futsal que foram submetidos a 3 intervenções PCI, placebo e controle. Os participantes do estudo compareceram 5 vezes ao laboratório com no mínimo 48 horas de intervalo entre as visitas. A intervenção PCI consistiu em 4 ciclos BFS a 200 mmHg durante 5 minutos intercalados com 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg. O placebo foi submetido a 20 mmHg por 0 mmHg de reperfusão. E por fim, a intervenção do grupo controle aconteceu sem a presença de qualquer implemento para a oclusão, apenas realizaram o teste. Após 7 minutos das intervenções, os indivíduos realizaram o *Yo-Yo test*.

Os mecanismos relacionados ao PCI são ainda especulativos e com maior consistência em animais. Dessa forma, as investigações sobre os eventuais efeitos do PCI sugerem uma atuação não apenas local, mas sim sistêmica. Sendo, a vasodilatação seguida de uma melhor perfusão sanguínea, em consequência uma melhor extração de oxigênio e a abertura dos canais de K⁺ dependentes de ATP aumenta os estoques de energia após aplicação do PCI (LAWSON; DOWNEY, 1993; PANG *et al.*, 1995;) o que poderia aumentar o desempenho das fibras musculares de contração rápida (CLELAND *et al.*, 2012). Acredita-se também que a liberação de substâncias endógenas, tais como a adenosina, bradicinina, espécies reativas de oxigênio e opioides podem estar ligadas a melhora da performance (MURRY; *et al.*, 1986; SALVADOR *et al.*, 2015;).

Além disso, a aplicação do PCI está ligada a aspectos neurais indicando uma inibição espontânea nas fibras aferentes do tipo III e IV, aumentando o drive motor central (AMANN *et al.*, 2009). Assim sugerindo uma possível diminuição de fadiga, o que pode contribuir para uma melhora de desempenho em determinada tarefa. Este mecanismo, se dá pela liberação de opioides após aplicação do PCI (DRAGASIS *et al.*, 2013) ativando os receptores das terminações nervosas das fibras aferentes do tipo III e IV durante o exercício (AMANN *et al.*, 2009; AMANN *et*

al., 2011,). Portanto, é possível que o PCI possa alterar o nível do limiar de ativação dos receptores, dessensibilizando as fibras aferentes dos grupos III e IV. Este fenômeno, por sua vez, aumenta o *drive* neural e o número de unidades motoras recrutadas, aumentando assim a capacidade anaeróbia e, conseqüentemente, a produção de força (CRISAFULLI *et al.*, 2011).

Apesar dos mecanismos elucidados com relação a aplicação do PCI, no nosso estudo, estes mecanismos parecem não ter sido estimulados suficientemente para promover melhora do desempenho em jovens futebolistas no que tange a distância percorrida. No entanto devemos considerar que há muitas controvérsias dentro da utilização do PCI, sendo destacado o número de ciclos, o tempo-dependência, as diferentes características das modalidades estudadas. Assim, as pesquisas relacionadas ao PCI ainda merecem um vasto campo de investigação para elucidar melhor suas formas de utilização nas modalidades esportivas e seus eventuais mecanismos.

5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar do ambiente real de jogo retratar com maior confiabilidade os parâmetros avaliados em uma partida de futebol, algumas variáveis como: temperatura, nível da equipe adversária, grau de importância do jogo, fatores táticos, técnicos e o ambiente psicológico podem ter influenciado os resultados. Além disso, o fato dessa pesquisa ter sido realizada apenas no primeiro tempo de jogo também pode ter influenciado os resultados.

6 CONCLUSÃO

Os resultados desta dissertação sugerem que o PCI não melhora o desempenho físico nas variáveis distância total percorrida e número de *sprints* de jovens futebolistas no primeiro tempo de jogo de uma partida de futebol. Dessa forma, sugerimos mais estudos com desportos coletivos em ambiente ecológico, visto que esse é o único estudo realizado nesse ambiente. Além disso, o efeito do PCI e seus mecanismos no desempenho esportivo ainda não estão totalmente claros, necessitando de novas evidências.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. Physical demands of playing position within English Premier League academy soccer. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 13, n. 2, p. 285-295, 2018.
- AMANN, M. *et al.* Implications of group III and IV muscle afferents for high-intensity endurance exercise performance in humans. **Journal of Physiology**, v. 589, n. 21, p. 5299-5309, 2011.
- AMANN, M. *et al.* Opioid-mediated muscle afferents inhibit central motor drive and limit peripheral muscle fatigue development in humans. **Journal of Physiology**, v. 587, n. 1, p. 271-283, 2009.
- ANDREAS, M. *et al.* Effect of ischemic preconditioning in skeletal muscle measured by functional magnetic resonance imaging and spectroscopy: a randomized crossover trial. **Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance**, v. 13, n. 32, 2011.
- ATAN, S. A.; FOSKETT, A.; ALI, A. Special populations: issues and considerations in youth soccer match analysis. **International Journal of Sports Science**, v. 4, n. 3, p. 103-114, 2014.
- AUGHEY, R. J. Applications of GPS technologies to field sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 3, p. 295-310, 2011.
- IAIA, M. F., RAMPININI, E., BANGSBO, J. High-Intensity Training in Football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 3, p. 291-306, 2009.
- BARNES, C. *et al.* The Evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, p. 1-6, 2014.
- BEATO, M. G. *et al.* Validity and reliability of global positioning system units (stats ports viper) for measuring distance and peak speed in sports. **Journal Strength and Condition Association**, v. 32, n. 10, p. 2831-2837, 2018.
- BOWEN, L. *et al.* Accumulated workloads and the acute : chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. **British Journal Sports Medicine**, n. 51, p. 452-459, 2016.
- BRADLEY, P. S. *et al.* The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 8, p. 37-41, 2011.

BRADLEY, P. S. *et al.* High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 2, p. 159-168, 2009.

BRAZ, T. V. *et al.* 2 Modelo competitivo da distância percorrida futebol. **Revista Brasileira de Futebol**, v. 2, n. 1, p. 2-12, 2014.

BUCHHEIT, M. *et al.* Match running performance and fitness in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 11, p. 818-825, 2010.

BUSH, M. *et al.* Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. **Human Movement Science**, v. 39, p. 1-11, 2015.

BUTTGEREIT, Frank; BRAND, Martin D. A hierarchy of ATP-consuming processes in mammalian cells. **Biochemical Journal**, v. 312, n. 1, p. 163-167, 1995.

CARLING, C. Influence of opposition team formation on physical and skill - related performance in a professional soccer team. **University of Central Lancashire**, v. 11, p. 3, 2011.

CLELAND, S. M. *et al.* Effects of prior heavy-intensity exercise on oxygen uptake and muscle deoxygenation kinetics of a subsequent heavy-intensity cycling and knee-extension exercise. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 37, n. 1, p. 138-148, 2012.

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.

CRUZ, R. S. de O. *et al.* Effects of ischemic preconditioning on short-duration cycling performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 8, p. 825-831, 2016.

DELLAL, A.; WONG, D. P.; MOALLA, W. Physical and technical activity of soccer players in the French First League – with special reference to their playing position. **International Journal of Sports Medicine**, v. 11, n. 2, p. 278-290, 2010.

DEWITTE, K. *et al.* Role of oxidative stress, angiogenesis and chemo-attractant cytokines in the pathogenesis of ischaemic protection induced by remote ischaemic conditioning: Study of a human model of ischaemia-reperfusion induced vascular injury. **Pathophysiology**, v. 26, n. 1, p. 53-59, 2019.

DI SALVO, V. *et al.* Analysis of high intensity activity in premier league soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 3, p. 205-212, 2009.

DI SALVO, V. *et al.* Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 222-227, 2007.

DRAGASIS, S. *et al.* The role of opioid receptor agonists in ischemic preconditioning. **European Journal of Pharmacology**, v. 720, n. 1-3, p. 401-408, 2013.

FERREIRA, T. N. *et al.* Ischemic preconditioning and repeated sprint swimming: a placebo and nocebo study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 10, p. 1967-1975, 2016.

FOSTER, G. P. Vascular endothelial growth factor- α is associated with chronic mountain sickness in the andean population. **High Altitude Medicine & Biology**, v. 15, n. 2, p. 146-154, 2014.

FOX, J. L. *et al.* The association between training load and performance in team sports: a systematic review. **Journal Sports Medicine**, v. 48, n. 12, p. 2743-2774, 2018.

FRENCKEN, W. G. P.; LEMMINK, K. A. P. M.; DELLEMAN, N. J. Soccer-specific accuracy and validity of the local position measurement (LPM) system. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 6, p. 641-645, 2010.

GARCIA, C. *et al.* Ischemic preconditioning and acute recovery of performance in rugby union players. **Sports Medicine International Open**, v. 1, n. 3, p. E107-E112, 2017.

GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J. F. Abordagem sistêmica do jogo de futebol: Moda ou necessidade? **Revista Movimento**, n. 10, p. 40-50, 1999.

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.

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. 671-676, 2013.

GREGSON, W. *et al.* Match-to-match variability of high-speed activities in premier league soccer. **International Journal Sports Medicine**, v. 31, p. 237-242, 2010.

GRIFFIN, P. J. *et al.* Effects of local versus remote ischemic preconditioning on repeated sprint running performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 59, n. 2, p. 187-194, 2019.

GRIFFIN, P. J. *et al.* Ischemic preconditioning enhances critical power during a 3 minute all-out cycling test. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 9, p. 1038-1043, 2018.

GURSES, V. V. *et al.* The effect of ischemic preconditioning on anaerobic performance in soccer players. **Journal of Sport and Exercise Physiology**, v. 3 n. 1, p. 13-17, 2017.

HARLEY, J. A. *et al.* Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. **Social Sciences**, v. 28, n. 13, p. 37-41, 2010.

HENNESSY, L.; JEFFREYS, I. The current use of GPS, its potential, and limitations in soccer. **Strength and Conditioning Journal**, v. 40, p. 83-94, 2018.

KHARBANDA, R. K. *et al.* Ischemic preconditioning prevents endothelial injury and systemic neutrophil activation during ischemia-reperfusion in humans in vivo. **Circulation**, v. 103, n. 12, p. 1624-1630, 2001.

KORZENIEWSKI, B.; ZOLADZ, J. A. Some factors determining the PCr recovery overshoot in skeletal muscle. **Biophysical Chemistry**, v. 116, n. 2, p. 129-136, 2005.

LAWSON, C. S.; DOWNEY, J. M. Preconditioning: state of the protection art myocardial. **Cardiovascular Research**, v. 27, p. 542-550, 1993.

LI, X. D. *et al.* PKA-mediated eNOS phosphorylation in the protection of ischemic preconditioning against no-reflow. **Microvascular Research**, v. 84, n. 1, p. 44-54, 2012.

LIBONATI, J. R. *et al.* Brief periods of occlusion and reperfusion increase skeletal muscle force output in humans. **Strength Condition Research Journal**, v. 43 n. 12, p. 1355-1360, 1998.

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, I. C. **Efeito do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho físico**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

MAROCOLO, I. C. *et al.* Acute ischemic preconditioning does not influence high-intensity intermittent exercise performance. **The Journal of Life and Environmental Sciences**, v. 5, p. 1-13, 2017.

MENDEZ-VILLANUEVA, A. *et al.* Match play intensity distribution in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 2, p. 101-110, 2013.

- MIYAMAE, M. *et al.* Preconditioning improves energy metabolism during reperfusion but does not attenuate myocardial stunning in porcine hearts. **Circulation**, v. 88, n. 1, p. 223-234, 1993.
- MONTENEGRO, V. *et al.* **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, p. 365-369, 2018.
- 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.
- 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.
- PAIXÃO, R. C. *et al.* Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho intermitente de basquetebolistas de elite. **Arquivos de Ciências do Esporte**, v. 6, n. 8, p. 106-109, 2018.
- PAIXÃO, R. C. **Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho de atletas em diferentes modalidades e tipos de exercício físico**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal Do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2013.
- PANG, C. Y. *et al.* Acute ischaemic preconditioning protects against skeletal muscle infarction in the pig. **Cardiovascular Research**, v. 29, n. 6, p. 782-788, 1995.
- PARADIS-DESCHÊNES, P.; JOANISSE, D.; BILLAUT, F. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, p. 1-62, 2016.
- PATTERSON, S. D. *et al.* The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1652-1658, 2015.
- RAMPININI, E. *et al.* Variation in top level soccer match performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 12, p. 1018-1024, 2007.
- RICHARD, P.; BILLAUT, F. Combining chronic ischemic preconditioning and inspiratory muscle warm-up to enhance on-ice time-trial performance in elite speed skaters. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1-11, 2018.
- SALVADOR, A. F. *et al.* Ischemic preconditioning and exercise performance: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 1, p. 4-14, 2015.
- SOARES, J. **O treino do futebolista**. Vol. 1. Porto: Porto Editora, 2005.

TANAKA, D. *et al.* Ischemic Preconditioning enhances muscle endurance during sustained isometric exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 8, p. 614-618, 2016.

TAYLOR, P. *et al.* European Journal of Sport Science acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 2, p. 37-41, 2014.

THOMPSON, M. A. K. ischemic pre-conditioning does not influence maximal sprint acceleration performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 8, p. 1-16, 2018.

WALLACE, J.; CLUB, A. F.; NORTON, K. Evolution of world cup soccer final games 1966-2010: game structure, speed and play patterns. **Journal of Science in Sport**, v. 17, p. 223-228, 2014.

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.

ZINNER, C.; BORN, D. P.; SPERLICH, B. Ischemic preconditioning does not alter performance in multidirectional high-intensity intermittent exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 1-7, 2017.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido / Responsáveis



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **"EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOVENS ATLETAS EM UMA PARTIDA DE FUTEBOL"**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é possibilitar aos pesquisadores e treinadores novas estratégias para melhoria do desempenho físico de jovens futebolistas. Nesta pesquisa pretendemos "Analisar o efeito agudo do condicionamento isquêmico sobre o desempenho físico de jovens futebolistas em uma partida de futebol".

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: posicionar um aparelho de pressão em suas costas e encher até até que pare de sentir sangue em suas veias. Sendo realizado isto durante 5 minutos e após iremos desinflar o aparelho de pressão e o sangue voltará a circular normalmente, também por 5 minutos. Este procedimento será realizado de forma alternada durante o tempo máximo de 40 minutos na posição sentado. Os riscos dessa pesquisa são mínimos, para minimizar os riscos certificamos que nenhum dos indivíduos possui hipertensão e que o tempo máximo de oclusão não ultrapasse os 40 minutos sugeridos pela literatura. O indivíduo poderá sentir desconforto (queimação) na coxa durante a oclusão e momentos após a oclusão. Essa pesquisa pode ajudar pesquisadores, treinadores e atletas em traçar novas estratégias para melhoria da performance.

Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratam a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20__

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Felipe Fernandes da Silva
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação Física e Desportos
CEP: 36036-000
Fone: (32) 501438203
E-mail: felip_sa@hotmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-000

Fone: (32) 2102-3788 / E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

APÊNDICE B – Termo de assentimento livre e esclarecido



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa **"EFEITO AGUDO DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOVENS ATLETAS EM UMA PARTIDA DE FUTEBOL"**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é possibilitar aos pesquisadores e treinadores novas estratégias para melhoria da performance física de jovens futebolistas. Nesta pesquisa pretendemos "Analisar o efeito agudo do PCI sobre o desempenho físico de jovens futebolistas em uma partida de futebol".

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: posicionar um aparelho de pressão em suas coxas e encher até que pare de passar sangue em suas veias. Sendo realizado isto durante 5 minutos e após inenos desinflar o aparelho de pressão e o sangue voltará a circular normalmente, também por 5 minutos. Este procedimento será realizado de forma alternada durante o tempo máximo de 40 minutos na posição sentada. Os riscos dessa pesquisa são mínimos, para minimizar os riscos certificaremos que nenhum dos indivíduos possui hipertensão e que o tempo máximo de oclusão não ultrapasse os 40 minutos sugeridos pela literatura. O indivíduo poderá sentir desconforto (queimação) na coxa durante a oclusão e momentos após a oclusão. Essa pesquisa pode ajudar pesquisadores, treinadores e atletas em buscar novas estratégias para melhoria da performance.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa serão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratam a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do (a) menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Felipe Fernandes da Silva
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação Física e Desportos
CEP: 36036-000
Fone: (32) 991436203
E-mail: felp_ca@hotmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:
 CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
 Campus Universitário da UFJF
 Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
 CEP: 36036-000
 Fone: (32) 2102-3786 / E-mail: cep.propose@ufjf.edu.br

ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética e pesquisa**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITO AGUDO DO PRECONDIONAMENTO ISQUÊMICO NO DESEMPENHO FÍSICO DE JOVENS FUTEBOLISTAS EM UMA PARTIDA DE FUTEBOL

Pesquisador: FELIPE FERNANDES DA SILVA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 98960918.2.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.236.436

Apresentação do Projeto:

Este estudo experimental de efeito agudo, será realizado em 5 dias não consecutivos. No primeiro dia terá uma breve explicação sobre os procedimentos que irão ocorrer e a entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos atletas, para que os responsáveis dos mesmos o assinem. No segundo dia será realizada a avaliação antropométrica e a familiarização do método. Do terceiro ao quinto dia os indivíduos serão divididos de forma randomizada com entrada contrabalancada nos seguintes protocolos experimentais, com intervalo de 7 dias entre eles: PCI+J (jogo), SHAM+J e Controle (contr). Os procedimentos serão realizados antes de jogos. Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o efeito agudo do PCI sobre o desempenho físico de jovens futebolistas em uma partida de futebol.

Objetivo Secundário:

Comparar o efeito agudo do PCI, SHAM e do controle sobre o desempenho físico de jovens futebolistas em uma partida de futebol sobre a distância total percorrida, a distância em diferentes

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.236.436

velocidades, a velocidade média e máxima e frequência cardíaca média e máxima em jovens atletas. Comparar o efeito agudo do PCI, SHAM e do controle sobre o desempenho físico de jovens futebolistas em uma partida de futebol sobre a distância total percorrida, a distância em diferentes velocidades, a velocidade média e máxima e frequência cardíaca média e máxima, entre o estatuto posicional, em jovens atletas. Os Objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios descritos em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e benefícios esperados estão adequadamente descritos. A avaliação dos Riscos e Benefícios está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.236.436

participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: junho de 2019.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1176344.pdf	29/03/2019 13:39:21		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto29032019.pdf	29/03/2019 13:37:57	FELIPE FERNANDES DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	23/10/2018 07:36:27	FELIPE FERNANDES DA SILVA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestruturaoficial.pdf	23/10/2018 07:34:45	FELIPE FERNANDES DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimentoofical.pdf	23/10/2018 07:34:21	FELIPE FERNANDES DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TTCLE.pdf	23/10/2018 07:34:09	FELIPE FERNANDES DA SILVA	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.236.436

Ausência	TTCLE.pdf	23/10/2018 07:34:09	FELIPE FERNANDES DA	Aceito
Outros	confidencialidadepdf.pdf	20/09/2018 08:56:33	FELIPE FERNANDES DA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 01 de Abril de 2019

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br