

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

Filipe de Oliveira Mauad

Efeito do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho e recuperação de jogadores de futebol sub-17 após uma partida simulada de futebol.

JUIZ DE FORA

2023

Filipe de Oliveira Mauad

Efeito do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho e recuperação de jogadores de futebol sub-17 após uma partida simulada de futebol.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora em associação com a Universidade Federal de Viçosa como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte. Linha de Pesquisa: Estudo do esporte e suas manifestações.

Orientador: Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior

JUIZ DE FORA

2023

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

De Oliveira Mauad, Filipe.

Efeito do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho e recuperação de jogadores de futebol sub-17 após uma partida simulada de futebol. / Filipe De Oliveira Mauad. -- 2023.

57 p. : il.

Orientador: Moacir Marocolo Júnior

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2023.

1. Fisiologia. 2. Futebol. 3. Pré-condicionamento Isquêmico. I. Marocolo Júnior, Moacir, orient. II. Título.

Filipe de Oliveira Mauad

Efeito do pré-condicionamento isquêmico sobre o desempenho e recuperação de jogadores de futebol sub-17 após uma partida simulada de futebol

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 26 de outubro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Rhaí André Arriel e Oliveira

Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 27/10/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Rhaí André Arriel e Oliveira, Usuário Externo**, em 27/10/2023, às 21:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Moacir Marocolo Junior, Professor(a)**, em 29/10/2023, às 21:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jeferson Macedo Vianna, Professor(a)**, em 30/10/2023, às 10:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-U f (www2.u f.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1549926** e o código CRC **006CBCFF**.

Dedico este trabalho aos meus pais que
nunca mediram esforços para que eu
conquistasse meus sonhos, sempre lutando
para eu me tornar um homem de valor.
Dedico também ao meu irmão Matheus,
que sempre cuidou de mim.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade de completar este ciclo, por suas grandes bênçãos em minha vida diariamente e por ter me dado as duas pessoas mais importantes da minha vida, meu pai e minha mãe.

Aos meus pais, agradeço pela fundamental importância em todos os meus momentos, sendo a minha maior fonte de apoio, e que almejaram esta titulação tanto quanto eu. Nunca mediram esforços pelos meus sonhos e se hoje eu conquisto mais um objetivo de vida e carreira, é graças a eles.

Em um lugar de destaque agradeço ao meu orientador Moacir Marocolo, pessoa que me abriu as portas, incentivou minha carreira e me ajudou a crescer. Um verdadeiro sinônimo do que é ser um professor na prática.

Aos meus amigos de laboratório Rhaí, Anderson, Géssyca, Hiago e Marcelo por toda ajudam e colaboração para meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Ao Clube América Mineiro e aos colegas Michelle e João Pedro pelas ajudas prestadas durante meu período de coleta.

E Por fim, aos atletas que aceitaram participar da pesquisa.

RESUMO

Apesar do alto desgaste físico de uma partida de futebol, é comum as equipes realizarem dois ou três jogos na mesma semana, os chamados calendários congestionados, período onde foram encontrados evidências de declínio no desempenho da agilidade, *Sprint* e na distância total percorrida dos jogadores. Uma intervenção não invasiva, rápida, de fácil aplicação e de baixo custo que poderia auxiliar no processo de recuperação desse desempenho é o pré- condicionamento isquêmico (IPC). A técnica já foi testada em diversos esportes e o uso do IPC gerou resultados positivos na melhora do desempenho e recuperação dos atletas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso da manobra de isquemia e perfusão previamente aplicados na recuperação precoce e tardia de uma partida de futebol. Vinte atletas da categoria sub-17 realizaram um jogo simulado com dois tempos de 45 minutos separados por 15 minutos de intervalo. Primeiramente a partida, os atletas foram submetidos a um de três intervenções: a) IPC [3 ciclos de 3 minutos de oclusão (pressão de 120 mmHg com acréscimo de 10 em 10 mmHg até alcançar a oclusão vascular) por 3 minutos de reperfusão (0 mmHg)]; b) placebo (idêntico ao IPC, mas com 20 mmHg durante a pseudocclusão); e c) controle (sem oclusão). Pré-jogo (*baseline*), 24, 48 e 72 horas após a partida de futebol, o desempenho do salto contra movimento (CMJ), *Sprint* de 30 m, teste de agilidade em “T” e as escalas perceptivas de dor muscular, recuperação, qualidade do sono e coloração da urina foram mensuradas. Houve efeito do tempo ($p = 0,004$) sobre o desempenho do CMJ, mas não houve efeito do grupo ($p = 0,360$) nem interação entre tempo e grupo ($p = 0,092$). No momento 24-h após a intervenção de recuperação, foi observada uma queda significativa no desempenho do CMJ para o grupo IPC, quando comparado ao *baseline*, o qual foi restabelecido 72-h após a intervenção. Por outro lado, nenhuma mudança significativa no grupo SHAM e controle foram observados ao longo do período de recuperação. Sobre o desempenho no sprint, houve efeito do tempo ($p < 0,001$), mas não houve efeito do grupo ($p = 0,369$) bem como interação entre tempo e grupo ($p = 0,423$). Após 72-h da intervenção de recuperação, foi encontrada uma melhora significativa no desempenho do *sprint* no grupo SHAM, quando comparado ao *baseline*. Por outro lado, nenhuma mudança significativa no grupo IPC e controle foram observadas ao longo do período de recuperação. Da mesma forma, foi encontrado um efeito do tempo ($p < 0,01$), mas não do grupo ($p = 0,396$) nem interação entre tempo e grupo ($p = 0,642$) sobre o

desempenho da agilidade. No momento 24-h após a intervenção de recuperação, houve uma queda significativa do desempenho da agilidade no grupo SHAM e controle, quando comparado ao momento *baseline*, retornando para os valores de *baseline* 48-h após a intervenção. Por outro lado, nenhuma mudança significativa no grupo IPC foi observada ao longo do período de recuperação. A percepção de recuperação foi afetada 24-h após a intervenção de recuperação no grupo IPC, quando comparado ao momento *baseline*, retornando ao valor de *baseline* 48-h após. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) intra e entre grupos. Portanto, o IPC não demonstra ser uma estratégia eficaz para recuperação do desempenho após uma partida simulada de futebol.

Palavras-chave: Desempenho físico no futebol. Recuperação no Futebol. Isquemia no futebol

ABSTRACT

Despite the high physical exhaustion of a football match, it is common for teams to play two or three games in the same week, the so-called congested calendars, a period where evidence of a decline in agility, sprint performance and the total distance covered by players was found. A non-invasive, fast, easy to apply and low-cost intervention that could help in the process of recovering this performance is ischemic preconditioning (IPC). The technique has already been tested in several sports and the use of IPC has generated positive results in improving athletes' performance and recovery. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of using previously applied ischemia and perfusion maneuvers on early and late recovery from a football match. Twenty athletes from the under-17 category played a simulated game with two 45-minute halves separated by a 15-minute break. Firstly, the athletes underwent one of three interventions: a) IPC [3 cycles of 3 minutes of occlusion (pressure of 120 mmHg with an increase of 10 in 10 mmHg until vascular occlusion was reached) for 3 minutes of reperfusion (0 mmHg)]; b) placebo (identical to IPC, but with 20 mmHg during pseudocclusion); and c) control (no occlusion). Pre-game (baseline), 24, 48 and 72 hours after the football match, the performance of the counter movement jump (CMJ), 30 m Sprint, "T" agility test and the perceptual scales of muscle pain, recovery, sleep quality and urine color were measured. There was an effect of time ($p = 0.004$) on CMJ performance, but there was no effect of group ($p = 0.360$) nor interaction between time and group ($p = 0.092$). At 24-h after the recovery intervention, a significant drop in CMJ performance was observed for the IPC group, when compared to baseline, which was reestablished 72-h after the intervention. On the other hand, no significant changes in the SHAM and control groups were observed throughout the recovery period. Regarding sprint performance, there was an effect of time ($p < 0.001$), but there was no effect of group ($p = 0.369$) as well as an interaction between time and group ($p = 0.423$). After 72-h of the recovery intervention, a significant improvement in sprint performance was found in the SHAM group, when compared to baseline. On the other hand, no significant changes in the IPC and control groups were observed throughout the recovery period. Likewise, an effect of time ($p < 0.01$), but not of group ($p = 0.396$) nor interaction between time and group ($p = 0.642$) on agility performance was found. At 24-h after the recovery intervention, there was a significant drop in agility performance in the SHAM and control groups, when compared to the baseline moment, returning to

baseline values 48-h after the intervention. On the other hand, no significant changes in the IPC group were observed throughout the recovery period. The perception of recovery was affected 24-h after the recovery intervention in the IPC group, when compared to the baseline moment, returning to the baseline value 48-h later. The other variables did not show significant differences ($p > 0.05$) within and between groups. Therefore, IPC does not prove to be an effective strategy for recovering performance after a simulated football match.

Keywords: Physical performance in football. Recovery in Football. Ischemia in soccer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Aplicação Torniquete | 22 |
| Figura 2 – Desenho experimental | 30 |
| Figura 3 – Salto Contra Movimento | 31 |
| Figura 4 – Teste de <i>Sprint</i> | 32 |
| Figura 5 – Marcação do T-Test realizado pelos atletas | 33 |
| Figura 6 – Distribuição dos atletas durante o jogo e nos grupos aos quais foram alocados | 35 |
| Figura 7 – CMJ, <i>Sprint</i> e Agilidade pré-intervenção (<i>baseline</i>), 24, 48 e 72 horas pós- intervenção | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Características dos jogadores de futebol | 27 |
| Tabela 2 – Métricas e respostas fisiológicas do jogo | 38 |
| Tabela 3 – Respostas perceptivas pré (<i>baseline</i>), 24, 48 e 72 horas após as intervenções..... | 40 |

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

| | |
|-----------------|-------------------------------------|
| Ca ⁺ | Cálcio |
| cm | Centímetros |
| Ucor | Coloração da Urina |
| CMJ | Counter Moviment Jump |
| REF | Custo Energético Alto |
| DCNTs | Doenças Crônicas Não Transmissíveis |
| PCr | Fosfocreatina |
| GPS | Global Positioning System |
| h | Horas |
| H ⁺ | Hidrogênio |
| IPC | Ischemic Preconditioning |
| MC | Massa Corporal |
| MG | Massa Gorda |
| MLG | Massa Livre de Gordura |
| MMII | Membros Inferiores |
| m | Metros |
| mmHg | Milímetros de Mecúrio |
| MG | Minas Gerais |
| min | Minutos |
| PQS | Percepção de Qualidade de Sono |
| PSD | Percepção Subjetiva de Dor |
| PSE | Percepção Subjetiva de Esforço |
| PSR | Percepção Subjetiva de Recuperação |
| KG | Quilograma |
| Km | Quilômetros |

| | |
|------|-------------------------|
| Km/h | Quilômetros por Hora |
| ATP | Trifosfato de Adenosina |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1- INTRODUÇÃO | 18 |
| 2- OBJETIVOS | 21 |
| 2.1 – OBJETIVO GERAL | 21 |
| 2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |
| 3 – REVISÃO DA LITERATURA | 21 |
| 3.1 – PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO (IPC)..... | 21 |
| 3.2 – IPC, DESEMPENHO E RECUPERAÇÃO FÍSICOS | 23 |
| 3.3 – FADIGA NEUROMUSCULAR | 24 |
| 3.4. FISIOLOGIA DO FUTEBOL..... | 25 |
| 4 – MATERIAIS E MÉTODOS | 26 |
| 4.1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO | 26 |
| 4.2 – CRITÉRIOS DE INCLUSÃO | 26 |
| 4.2 - CRITÉRIOS DE NÃO-INCLUSÃO | 26 |
| 4.3 – PROCEDIMENTOS | 26 |
| 4.4 – AMOSTRA | 27 |
| 4.4.1 – DESENHO EXPERIMENTAL | 28 |
| 4.5 - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS | 31 |
| 4.5.1 – SALTO VERTICAL CONTRAMOVIMENTO..... | 31 |
| 4.5.2 – <i>SPRINT</i> | 31 |
| 4.5.3 – TESTE DE AGILIDADE | 32 |
| 4.5.4 – PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO | 33 |
| 4.5.5 – PLACEBO | 34 |
| 4.5.6 – CONTROLE | 34 |
| 4.6 – JOGO SIMULADO | 34 |
| 4.7– QUESTIONARIO PRÉ INTERVENÇÃO | 35 |
| 4.7.1 – ESCALA SUBJETIVA DE DOR..... | 36 |
| 4.7.2 - QUALIDADE DO SONO..... | 36 |
| 4.7.3 – ESCALA SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO | 36 |
| 4.7.4 – ESCALA DE COLORAÇÃO DA URINA (Ucor)..... | 36 |
| 4.7.5 – ESCALA SUBJETIVA DE ESFORÇO | 36 |
| 4.9 – ANÁLISE ESTATÍSTICA | 37 |
| 5 - RESULTADOS | 37 |
| 5.1 – MÉTRICAS E RESPOSTAS PSICOFISIOLÓGICAS DO JOGO | 37 |
| 5.2 – CMJ, SPRINT E AGILIDADE | 38 |

| | |
|--|----|
| 5.3 – COLORAÇÃO DA URINA (U _{cor}), QUALIDADE DO SONO, PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO E DE DOR | 40 |
| 6 – DISCUSSÃO | 41 |
| 6.1 - VIESES DO ESTUDO..... | 43 |
| 7 – CONCLUSÃO | 44 |
| REFERÊNCIAS. | 44 |
| APÊNDICE. | 51 |
| ANEXOS. | 52 |

1- INTRODUÇÃO

O futebol é considerado o esporte mais conhecido em todo o mundo, sendo praticado tanto por homens quanto por mulheres de diversas idades e níveis de desempenho. Um dos motivos de sua tão grandiosa popularidade é que os atletas não precisam ser excelentes dentro dos aspectos que o compõem (fisiológicos, técnicos, táticos, mentais e biomecânicos), mas apenas regular em todos (STØLEN *et al.*, 2005).

Uma partida de futebol possui dois períodos de 45 minutos, separados por 15 minutos de descanso. (RUSSELL; BENTON; KINGSLEY, 2012). Um atleta profissional percorre aproximadamente 10-13 km por jogo (BARROS *et al.*, 2007; STØLEN *et al.*, 2005) e realiza em média 150 a 250 ações breves e de alta intensidade (BANGSBO; HELLSTEN, 1998), incluindo saltos, aterrisagens, acelerações, desacelerações bruscas e *sprints*, (BANGSBO, 1994). Muitas dessas ações estão ligadas a realização dos principais objetivos do jogo, marcar o gol, ou defender o próprio. Entretanto, tais ações requerem um custo energético alto (LAGO-PEÑAS *et al.*, 2011). Com isso, os componentes físicos de potência e força, fundamentais para o atleta, ficam momentaneamente prejudicados, tanto em aspectos de ganho destas capacidades físicas, como no de sua preservação e recuperação (PAUL; NASSIS, 2015).

Mesmo com todo gasto físico de uma partida, o número de jogos de uma equipe de futebol profissional cresceu nos últimos anos, podendo chegar a 50 partidas regionais/estaduais, nacionais e internacionais durante a temporada média de 11 meses (GARCIA *et al.*, 2022). Neste contexto, é muito comum vermos um time realizando duas ou até três partidas em uma única semana, o chamado calendário congestionado (PALUCCI VIEIRA *et al.*, 2018).

Nestes períodos de calendário congestionado, foram encontradas evidências na queda do desempenho durante as sequências de jogos, nos aspectos de aceleração e desaceleração, número de *sprint*, distância total percorrida e distância percorrida em diferentes velocidades (DJAOUI *et al.*, 2022). Este maior número de jogos favorece a fadiga muscular, provocando aumento do dano muscular, do estresse fisiológico, da percepção de cansaço, da percepção subjetiva de esforço (PSE) e da percepção subjetiva de recuperação (PSR), indicando menor recuperação, e reduzindo a força muscular e resistência, contribuindo para a incidência de lesões (GARCIA *et al.*, 2022; LAGO-PEÑAS *et al.*, 2011; PALUCCI VIEIRA *et al.*, 2018).

Devido à necessidade de uma recuperação mais rápida e eficaz por conta do calendário congestionado, faz-se necessário a busca por meios de acelerar este processo e minimizar as perdas das capacidades físicas geradas (STERKOWICZ *et al.*, 2016). Os profissionais que trabalham extracampo, como os preparadores físicos e fisiologistas, tentam cada vez mais melhorar o desempenho dos atletas, buscando elevar suas atuações e gerar maiores números de resultados positivos, ao mesmo tempo em que tentam preservar ao máximo a saúde dos desportistas, melhorando sua recuperação (ALMULLA; TAKIDDIN; HOUSEH, 2020).

Algumas estratégias de recuperação são utilizadas no pós-jogo, mas quase nenhuma utilizada antes da partida acontecer. Uma dessas intervenções é a imersão em água fria, que dedica a sua intenção em beneficiar a recuperação após uma atividade física reduzindo os processos inflamatórios gerados (ROBERTS *et al.*, 2014). No entanto, se notou que o uso da crioterapia sobre os marcadores inflamatórios após atividades excêntricas e exercícios de resistências tradicionais não tiveram consistência em seus resultados. Em sua maioria, os estudos avaliam os marcadores inflamatórios imediatamente, uma hora e 24 horas após a atividade, negligenciando esse período entre uma e 24 horas após a atividade física. Portanto, mais pesquisas são necessárias para entender o processo do efeito da crioterapia durante os períodos após a atividade física (GUILHEM *et al.*, 2013; POINTON *et al.*, 2011).

Outra estratégia é o uso de suplementos alimentares como potencial de recuperação. A β -alanina, cafeína, nitrato, creatina e bicarbonato de sódio são um dos principais suplementos utilizados. Várias são as combinações existentes entre estes suplementos, e a utilização de forma adequada, pode exercer um fator de melhora na performance do atleta dentro de uma partida de futebol (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Contudo, quando se trata de intervalos curtos de recuperação, como é no caso dos calendários congestionados, surpreendentemente, são poucas as diretrizes baseadas em evidências que auxiliam a aplicação prática dos suplementos para fins recuperativos (RANCHORDAS; DAWSON; RUSSELL, 2017)

Nesse contexto, o pré-condicionamento isquêmico (do inglês, *ischemic preconditioning*, IPC) vem sendo investigado como uma estratégia promissora tanto para o aumento, quanto para a aceleração da recuperação do desempenho (INCOGNITO; BURR; MILLAR, 2016). O método consiste em realizar breves períodos de isquemia seguidos por períodos de reperfusão, através da utilização de um

manguito de compressão colocado na porção proximal dos membros inferiores ou superiores. A isquemia se caracteriza por queda ou cessação do fluxo sanguíneo, causada pela obstrução gerada pelo manguito, enquanto a reperfusão se caracteriza como a volta do fluxo sanguíneo para a região (GIBSON *et al.*, 2015; VALENZUELA *et al.*, 2021).

O primeiro registro científico do IPC foi na década de 1950, onde foram investigados seus efeitos na capacidade muscular (MAROCOLO *et al.*, 2016). Entretanto, o método se popularizou quando utilizado no cenário clínico no final da década de 90, com o objetivo de promover proteção contra lesões celulares e danos ao tecido cardíaco e órgãos, como por exemplo, o infarto do miocárdio, atenuando o aumento dos biomarcadores de necrose (ARRIEL *et al.*, 2020; INCOGNITO; BURR; MILLAR, 2016; VALENZUELA *et al.*, 2021). O IPC também obteve resultados positivos no meio do exercício físico, o que atraiu estudos para a área (INCOGNITO; BURR; MILLAR, 2016). Comparada com as estratégias citadas anteriormente já utilizadas no futebol, o IPC se destaca por ser uma forma de intervenção fácil e rápida, de baixo custo e não invasiva (DE SOUZA *et al.*, 2021).

Os protocolos de isquemia e reperfusão atenuaram a perda de glicogênio e Adenosina Trifosfato (ATP) nas células musculares (LINTZ *et al.*, 2013; MOSES *et al.*, 2005; SCHROEDER *et al.*, 1996) e produção de lactato, além de induzir a vasodilatação arterial, melhorando o fluxo sanguíneo do músculo (ENKO *et al.*, 2011) preservação endotelial e microvascular durante a atividade e melhora na simpatólise funcional (HORIUCHI; ENDO; THIJSEN, 2015). Em um estudo realizado por De Souza *et al.* (2019), os pesquisadores analisaram o efeito do IPC sobre o desempenho de força de indivíduos treinados durante cinco dias de exercício resistido. Uma melhora no aumento do número de repetições e no volume total do treino, tanto para o grupo placebo, quanto para o grupo oclusão foi encontrada. A lucubração gira em torno do aumento na eficiência do acoplamento de ATP e na redução dos gastos dessas moléculas para o grupo intervenção, contudo o fato do placebo também obter melhores não se justificaria (DE SOUZA *et al.*, 2021).

O IPC, no âmbito da atividade física, vem sendo estudado com abrangência no momento pré-atividade e se mostrou mais eficiente em exercícios aeróbicos, quando comparados com seus benefícios para o exercício anaeróbio (SALVADOR *et al.*, 2016). Acredita-se que os ciclos de isquemia e reperfusão anterior a uma partida de futebol

poderia diminuir os marcadores de estresse oxidativo, manter o fluxo sanguíneo aumentado e reduzir os marcadores de danos teciduais (LIBONATI *et al.*, 2001) elevando os estoques de ATP, glicogênio e fosfocreatina (PCr) (BANGSBO; HELLSTEN, 1998). Mediante ao exposto, nossa hipótese é que o IPC irá acelerar o processo de recuperação entre duas partidas de futebol, diminuindo os impactos negativos do calendário congestionado, se consolidando em uma ótima estratégia para se utilizar no cenário do futebol.

2- OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do IPC, sobre a recuperação precoce e tardia do desempenho físico após uma partida simulada de futebol.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito do IPC sobre:

- Potência de membros inferiores;
- Pico de velocidade máxima atingida;
- Agilidade;
- Dor muscular;
- Percepção Subjetiva de Recuperação (PSR);
- Percepção subjetiva de sono;
- Coloração da urina (Ucor).

3 – REVISÃO DA LITERATURA

3.1 – PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO (IPC)

O IPC, também chamado de manobras de isquemia e reperfusão, vêm recebendo uma atenção crescente nos últimos anos, tal interesse por essa manobra se dá devido a sua forma não invasiva, fácil aplicação e uma ótima relação custo benefício (ARRIEL *et al.*, 2020). A Manobra consiste em realizar ciclos (1-5 ciclos) de curtos períodos (de 1-5 minutos) de isquemia (impedindo o fluxo sanguíneo) e reperfusão (restabelecimento do fluxo sanguíneo), através da utilização de um manguito de compressão posicionado na região proximal dos membros superiores ou inferiores (GIBSON *et al.*, 2015; VALENZUELA *et al.*, 2021).



Figura 1: Aplicação Torniquete no membro inferior

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Este tipo de manobra, segundo (MAROCOLO *et al.*, 2016), foi inicialmente utilizado na década de 50, por índios sul-americanos, que restringiam o fluxo sanguíneo das coxas através de amarraduras, sempre que antecediam viagens longas. Já no cenário clínico, foi inicialmente utilizada na década de 80, para reduzir os danos acometidos em órgãos internos (CARU *et al.*, 2019). Um estudo, caracterizado como o pioneiro sobre o assunto, avaliou que a isquemia por períodos prolongados, acima de 20 minutos de exposição, geravam danos que eram irreversíveis para os tecidos cardíacos (MURRY; JENNINGS; REIMER, 1986). Contudo, os autores utilizaram deste tempo de forma fragmentada (4 ciclos de 5 minutos de isquemia, fragmentados por 5 minutos de

reperusão) e expuseram o tecido cardíaco por um período de tempo ainda maior de isquemia (40 minutos), e notou-se que os resultados foram uma queda de 25% no tamanho do infarto em relação ao grupo que não realizou o pré condicionamento isquêmico (MURRY; JENNINGS; REIMER, 1986).

Reforçando esse efeito protetor do IPC, estudos mostram redução dos danos teciduais em Rins (HO; PANG; SZETO, 2016; VEIGHEY; MACALLISTER, 2017; ZHANG *et al.*, 2016), Fígado (KOTI; SEIFALIAN; DAVIDSON, 2003; LEUNG *et al.*, 2015; YAN *et al.*, 2010) e Cérebro (LI *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2021; MCDONALD *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2015), além de ações vasculares, queda na ação inflamatória e diminuição de estresse oxidativo (ARVOLA *et al.*, 2016). Embora ainda sejam poucos os estudos sobre o IPC e prevenção de lesões musculares, considera-se que ciclos de cinco a 10 minutos foram suficientes para promover redução no dano tecidual (GÜRKE *et al.*, 2000).

Caru *et al.* (2019) também observaram que o IPC obteve melhoras significativas na vascularização, aumentando o fluxo de sangue para os tecidos e órgãos, além de melhorar a oxigenação muscular. E Chen *et al.* (2001) avaliaram o IPC como um fator efetivo no cenário clínico de membros inferiores (MMII), ajudando na melhora da circulação de pacientes com doenças arteriais dos MMII, prevenção de trombose e cicatrização de lesões venosas. O IPC causa ainda redução da pressão venosa da perna e coxa, aumento do fluxo arterial, liberação de agentes vasodilatadores, aumento dos gradientes de pressão arteriovenoso e diminuição da resistência vascular local (ZALESKA; OLSZEWSKI; ROSS, 2019).

Ademais, muitos estudos avaliam a ação aguda da utilização do IPC, mas ao avaliar a dor na prática esportiva e episódios como reabilitações, se faz necessário avaliar o percurso temporal da realização da manobra. Portanto, é fundamental avaliar o diâmetro muscular e inflamação local além de lesões oxidativas e morte celular ao falar da eficácia do IPC (SCHOEN *et al.*, 2007; THAVEAU *et al.*, 2007)

3.2 – IPC, DESEMPENHO E RECUPERAÇÃO FÍSICOS

Os benefícios que a manobra exerce acerca da prevenção de danos nas células musculares acometidos pela isquemia são aceitos (DE GROOT *et al.*, 2010). Mais que efeitos na promoção de vasodilatação, foram verificados benefícios na ação muscular e metabólica (LAWSON; DOWNEY, 1993).

Um estudo realizado por De Groot *et al.*, (2010) mostrou que o uso do IPC em membros inferiores de ciclista, em três ciclos de 5 minutos isquêmicos por 5 minutos de reperfusão, melhorou o consumo de oxigênio em 3% e a potência em 1,6% durante um teste incremental de ação máxima em uma bicicleta ergométrica.

O uso do IPC também foi estudado por JEAN-ST-MICHEL *et al.*, (2011), que utilizou do método com atletas de natação de nível nacional (citado pelo autor como “atletas altamente treinados”), afim de melhorar o desempenho dos mesmos. Nesta ocasião, foram utilizados quatro ciclos de cinco minutos de isquemia por cinco minutos de reperfusão. O estudo concluiu que foram obtidas melhoras significativas no desempenho de atletas de natação altamente treinados nas provas de tempo.

A manobra já foi testada em diversos esportes (FERREIRA *et al.*, 2016; GARCIA *et al.*, 2017; HUGHES *et al.*, 2018; MAROCOLO *et al.*, 2017), e o uso do IPC gerou resultados positivos na melhora do desempenho e recuperação dos atletas.

3.3 – FADIGA NEUROMUSCULAR

A fadiga neuromuscular pode ser descrita como um sintoma de cansaço mental e físico persistente (TWOMEY *et al.*, 2017) que atinge uma queda na capacidade de ação da musculatura após a realização da atividade física (ENOKA; DUCHATEAU, 2016), sendo a limitação gerada pela fadiga no exercício físico, um ponto chave de estudo para os fisiologistas nos últimos séculos (HILL; LUPTON, 1923; YEHUDA; MOSTOFKY, 2012).

A fadiga neuromuscular é de caráter central e periférico. A periférica é gerada pela queda nos estoques energéticos. Durante as ações metabólicas são produzidos íons de Hidrogênio (H^+), que por sua vez preenchem os espaços dos receptores de cálcio (Ca^{2+}) na proteína troponina, evitando a contração da mesma, que por sua vez, impede a contração da tropomiosina, que por sua vez, impede a realização da ponte cruzada evitando a contração muscular, gerando assim um déficit na produção de força, tendo como resultado a queda do desempenho físico, além de gerar dor local e a sensação de acidose (NOAKES, 2000).

Para realização de uma atividade, as informações envolvem as áreas superiores do sistema nervoso central, sendo a fadiga neuromuscular um fator importante no

desempenho dessa tarefa de acordo com seu grau de complexidade, devido a perda de acetilcolina nas placas motoras durante a atividade (TWOMEY *et al.*, 2017).

3.4. FISIOLOGIA DO FUTEBOL

Em sua maior parte, o futebol é movido 70% por ações de baixa intensidade, tais como caminhadas, trotes e deslocamentos em diversas direções e de baixa intensidade, intercalando-se por aproximadamente 150 a 250 de ações de alta intensidade, como por exemplo, acelerações, desacelerações, *sprint* submáximos, *sprints* máximos e saltos (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003).

Com a predominância da via aeróbia durante a maior parte do tempo de jogo, a importância das ações anaeróbias, mesmo que em menor predominância de tempo, não podem ser desmerecidas, pois essas ações são fundamentais para ditar o resultado de uma partida (OLIVEIRA *et al.*, 2017). A fadiga, durante um jogo, normalmente ocorre intermitentemente após ações intensas e gradualmente ao final de cada período, tendo o atleta um menor desempenho no segundo tempo, quando comparado com o primeiro, e nos últimos 15 minutos, quando comparado aos 15 minutos iniciais de cada tempo (BANGSBO, 1994).

A composição corporal destes atletas também influencia no seu desempenho. Em esportes que envolvem velocidade de potência, assim como o futebol, os corpos mais magros, que apresentam uma qualidade muscular adequada e inversa proporção de músculo e gordura obtêm melhores resultados (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION *et al.*, 2009). Embora não existam valores definidos, um estudo feito com os jogadores da *Premier League*, uma das mais respeitadas ligas da modalidade, os atletas apresentavam-se entre 6% a 10,5% de gordura corporal (HENCKEN; WHITE, 2006), variando entre as posições, sendo os goleiros os detentores dos maiores valores (MILSOM *et al.*, 2015; SUTTON *et al.*, 2009).

As posições dos jogadores é outro fator que persuade nas demandas físicas por eles geradas. Os zagueiros são os atletas que percorrem as menores distâncias em um jogo de futebol adulto (aproximadamente 10km ou menos). Conseqüentemente, esses atletas envolvem distâncias em alta intensidade mais curtas, oscilando entre corridas e corridas de alta intensidade. Enquanto isso, os atletas que atuam no meio-campo são os que percorrem as maiores distâncias (cerca de 11,5km a 13km) . Esses atletas, junto

com os atacantes, são os responsáveis por percorrerem as maiores distâncias em *Sprint* durante uma partida (DI SALVO *et al.*, 2007, 2013).

Após um jogo, os valores alcançados nos testes de *Sprint* e salto são consideravelmente menores quando, comparados com os valores de repouso (KRUSTRUP *et al.*, 2006; MOHR *et al.*, 2004; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2005).

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo é exploratório com abordagem quantitativa. O protocolo experimental foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (nº 4.120.625) para experimentos em humanos, sendo realizado de acordo com a Declaração de Helsinque.

4.2 – CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Ser do sexo masculino;
- Possuir entre 16 e 17 anos de idade;
- Ser atleta do elenco da categoria sub-17;

4.2 - CRITÉRIOS DE NÃO-INCLUSÃO

- Histórico de doença crônicas não transmissíveis (DCNTs) como diabetes, hipertensão, arteriosclerose, neoplasias, insuficiência renal;
- Uso de suplementação de cafeína e creatina;
- Uso de medicamento, drogas ou esteroides anabólicos androgênicos que poderiam influenciar nos resultados;
- Presença de lesão musculoesquelética recente.

4.3 – PROCEDIMENTOS

As coletas foram realizadas no Departamento de Fisiologia da Base do América Futebol Clube (América MG), localizado no Centro de Treinamento Lanna Drumond. O estudo foi exercido em cinco momentos, com intervalo de 24 horas entre eles. O período da coleta ocorreu pela da manhã no horário de 8 horas – 11 horas, mantendo sempre o mesmo momento do dia durante todas as intervenções, para evitar qualquer

interferência do ciclo circadiano sobre o desempenho (LEFTA; WOLFF; ESSER, 2011). Todos os procedimentos já faziam parte da rotina dos atletas, e as coletas foram realizadas durante o segundo semestre do ano, período de calendário congestionado.

Já a partida de futebol simulada ocorreu no segundo dia de intervenção com os atletas, no Campo 2 de treinamento do Centro de Treinamento Lanna Drumond, das 9 às 11 horas. Foram dois tempos de 45 minutos, separados por um intervalo de 15 minutos, antecedidos por dez minutos de aquecimento.

4.4 – AMOSTRA

Baseado em dados prévios [tamanho do efeito de 0.49 (Arriel *et al.* 2021), potência estatística de 0.80, um $\alpha = 0.05$ e o teste de hipótese ANOVA Mista] e usando o *software* G*Power (Dusseldorf, Alemanha), uma amostra composta de 12 jogadores foi requerida. No entanto, 20 jogadores (os goleiros de cada equipe não entraram no estudo) de alto rendimento da equipe Sub-17 do América Futebol Clube foram selecionados para este estudo. Mas, devido a dois atletas se lesionarem durante a partida simulada e um atleta se apresentar ao clube com suspeita de Corona Vírus 24h após a partida, três jogadores foram retirados das análises (dois do grupo controle e um do grupo placebo), sendo incluídos 17 jogadores no total (Tabela 1).

Tabela 1 - Características dos jogadores de futebol.

| | IPC (n = 6) | SHAM (n = 6) | Controle (n = 5) | <i>P</i> _{valor} |
|-------------------------|-------------|--------------|------------------|---------------------------|
| Idade (anos) | 16,2 ± 0,4 | 16,5 ± 0,5 | 16,4 ± 0,5 | 0,517 |
| MC (kg) | 63,9 ± 9,2 | 69,1 ± 4,9 | 70,1 ± 6,5 | 0,307 |
| Estatura (m) | 1,72 ± 0,08 | 1,79 ± 0,06 | 1,82 ± 0,06 | 0,070 |
| MLG (kg) | 59,7 ± 8,4 | 64,2 ± 4,5 | 66,1 ± 5,7 | 0,260 |
| MG (%) | 6,5 ± 1,6 | 6,5 ± 1,5 | 5,7 ± 0,7 | 0,362 |
| CMJ (cm) | 38,7 ± 3,4 | 39,5 ± 5,6 | 36,6 ± 5,1 | 0,430 |
| Sprint (km/h) | 31,4 ± 1,2 | 29,8 ± 2,0 | 31,7 ± 1,1 | 0,174 |
| Agilidade (km/h) | 14,7 ± 0,8 | 14,4 ± 0,6 | 14,9 ± 0,6 | 0,187 |

Dados estão em média ± desvio padrão; IPC = pré-condicionamento isquêmico; MC = massa corporal; MLG = massa livre de gordura; MG = massa de gordura
Fonte: elaborado pelo autor (2023)

4.4.1 – DESENHO EXPERIMENTAL

Os participantes foram instruídos de que todos os grupos teriam melhorias no desempenho, e com base nas posições de atuação, os 20 atletas foram divididos em dois times de forma que existisse um equilíbrio técnico e tático entre as duas equipes. Após separar as duas equipes, foi realizado um sorteio para a divisão dos grupos de intervenção que cada atleta pertenceria, ficando o grupo IPC com seis integrantes, o grupo SHAM com sete integrantes e o grupo Controle também com sete integrantes.

No primeiro momento, os atletas realizaram a coleta do Salto Contra Movimento (CMJ), teste de Sprint e teste de agilidade (*baseline*). 24 horas após, no segundo momento, foi realizada a manobra com os atletas alocados em seus respectivos grupos e em diferentes locais entre os grupos, e logo após foi realizada a partida de futebol simulada. 24 horas, 48 horas e 72 horas após a partida de futebol, foram realizados os testes de CMJ, teste de *Sprint* e teste de agilidade de forma idêntica ao do primeiro dia.

Para as coletas dos testes, os atletas foram divididos em dois grupos de 10 atletas, de acordo com a ordem alfabética, independente de qual grupo de intervenção pertenciam. Anterior aos testes era avaliada as escalas de Ucor, percepção subjetiva de recuperação, qualidade do sono e percepção subjetiva de dor.

Os testes se deram da seguinte forma:

1. Aquecimento com cinco minutos de trote em baixa intensidade em um espaço delimitado de 30m x 15m;
2. Teste de CMJ;
3. Cinco minutos de deslocamento ao campo de treinamento e calçar as chuteiras;
4. Teste de Sprint;
5. Dois minutos de descanso;
6. Teste de agilidade.

O dia da intervenção junto ao jogo simulado se deu da seguinte forma:

1. Separação dos três grupos em ambientes diferentes;
2. Aplicação da intervenção com o grupo controle e das manobras com o grupo IPC e SHAM com os atletas já equipados para partida;
3. Cinco minutos de deslocamento ao campo de jogo;

4. 10 minutos de aquecimento com ações coordenativas de baixa intensidade, acelerações de 10 metros e figura de passe;
5. Dois tempos de 45 minutos (sem adição de acréscimos), separados por 15 minutos de intervalo, para orientações táticas aos atletas.

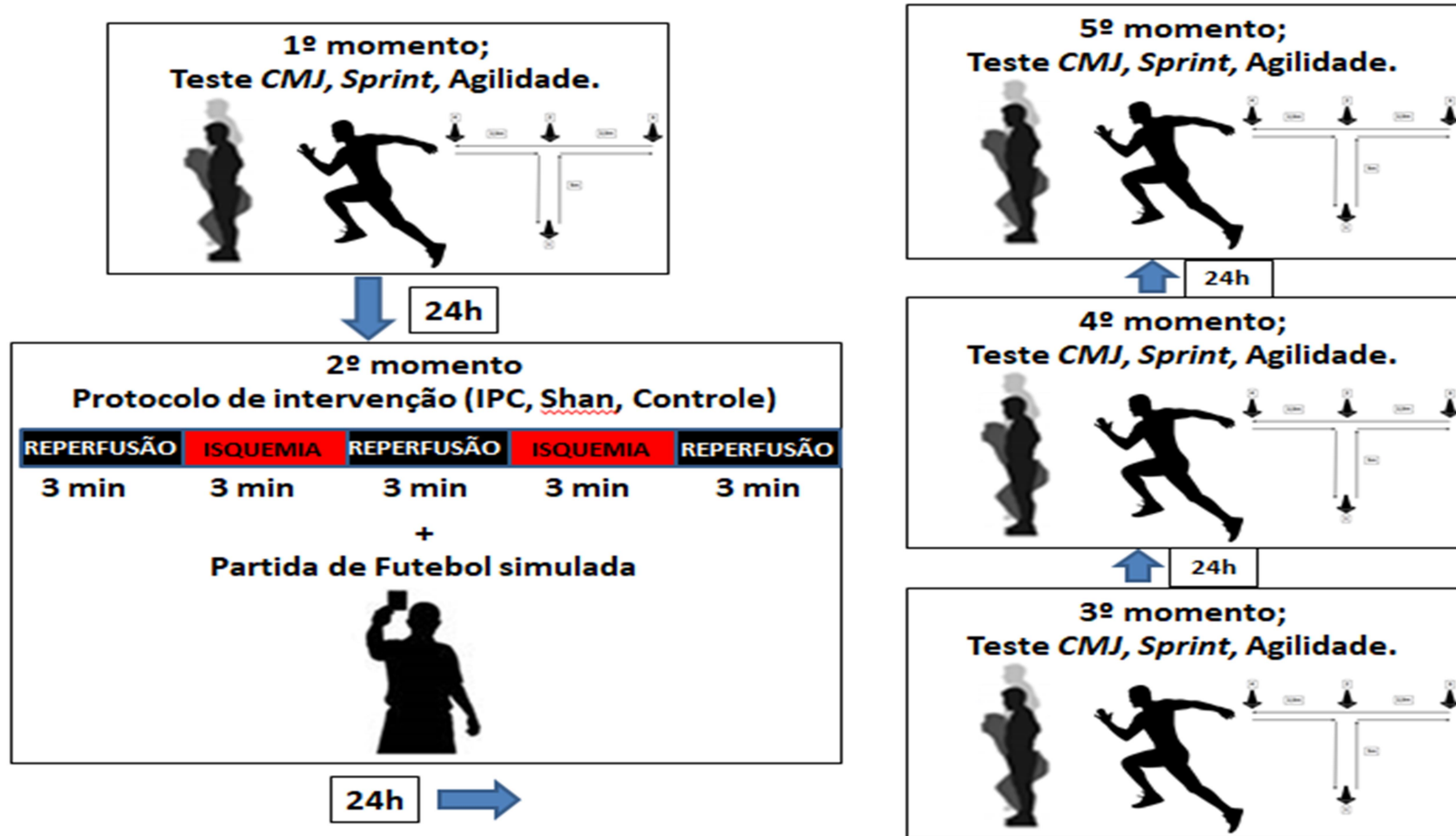


Figura 2: Desenho experimental
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.5 - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

As medidas de altura e massa corporal foram realizadas por meio da balança com estadiômetro acoplada (Welmy® - 104A mecânica – capacidade máxima de 300kg). Durante os testes antropométricos os participantes estavam vestidos apenas com shorts. O percentual de gordura foi medido por meio das dobras cutâneas (adipômetro científico CESCOF), e para definição da porcentagem de gordura foi utilizado o protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock (1978) (SINNING *et al.*, 1985).

4.5.1 – SALTO VERTICAL CONTRAMOVIMENTO

Com o auxílio da plataforma de contato (Cefise® Jump System Pro), os atletas realizaram três saltos contra movimento com intervalo de um minuto entre cada tentativa. O avaliador instruiu cada atleta a realizar uma flexão de 90 graus do joelho e imediatamente saltar o mais alto possível e manter o joelho em extensão total durante todo o período de voo e tocar com ambos os pés a superfície simultaneamente (VAN HOOREN; ZOLOTARJOVA, 2017).

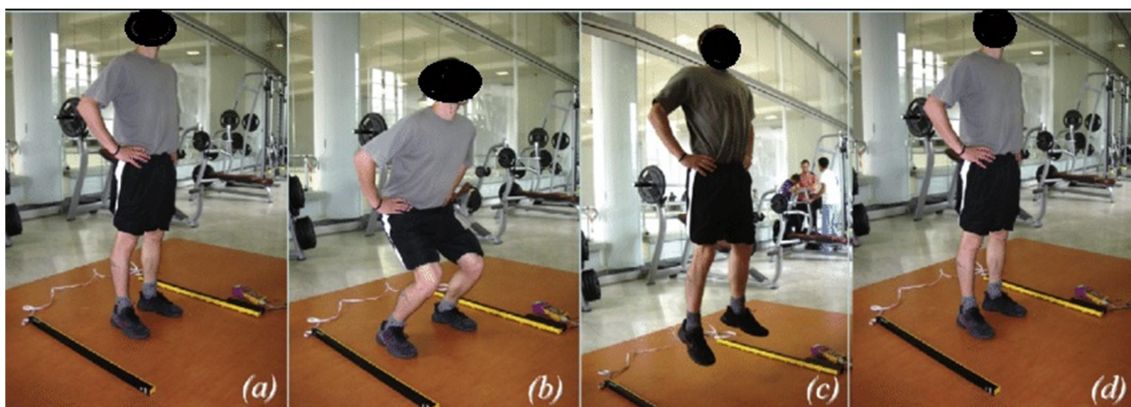


Figura 3: Salto Contra Movimento
Fonte: (PERRONI *et al.*, 2014)

4.5.2 – SPRINT

Os participantes realizaram um *Sprint* de 30 metros, sendo orientados a começarem 50 centímetros antes da marcação inicial, com a mensuração da maior velocidade atingida pelo atleta no percurso, a fim de mensurarmos o seu melhor

desempenho nesta distância. Os atletas tiveram três tentativas para realizar o melhor *Sprint*, sendo o mesmo avaliado, em tempo real, através do GPS *POLAR TEAM PRO*.

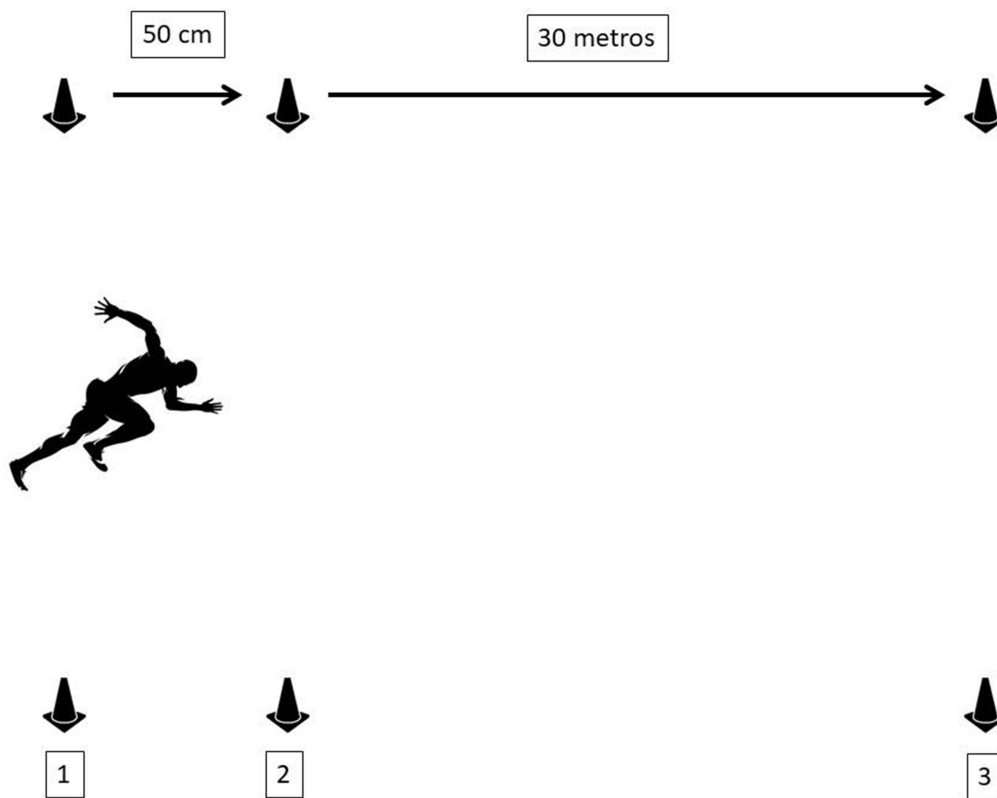


Figura 4: Teste de *Sprint*

Legenda: 1 = ponto onde os atletas eram orientados a começar; 2 = portal inicial de onde começa a contar o teste; 3= portal final. Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.5.3 – TESTE DE AGILIDADE

Os participantes realizaram o *T-Test* para mensurar sua agilidade, bem como, a maior velocidade. O teste possui quatro marcações com cones, em um formato de “T”. A dinâmica consiste em: o atleta saiu do primeiro cone, na base do teste, se deslocando linearmente ao segundo cone em sua frente (central), onde ele realiza um giro de 90° à direita e se deslocou linearmente ao terceiro cone (ponta direita), realizando após, um giro de 180° e se deslocou linearmente ao quarto cone (ponta esquerda), onde novamente ele realizou um giro de 180°, correndo até o cone central, onde realizou um giro de 90° à direita e retornou ao cone inicial (figura 4). Os atletas tiveram três tentativas para realizar o teste (intervalo passivo de dois minutos entre cada tentativa) (BENOUNIS *et al.*, 2013) e também foram monitorados em tempo real.

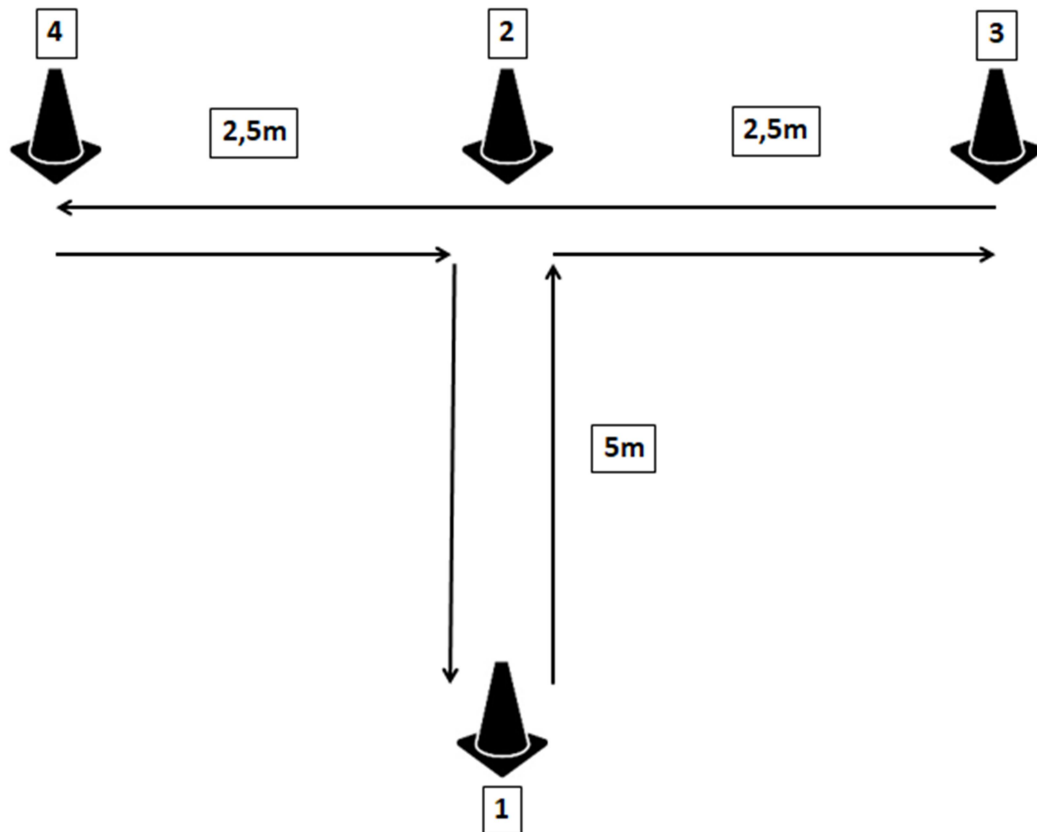


Figura 5: Marcações do T-Test realizado pelos atletas

Legenda: 1= ponto de partida, 2= ponto ao centro onde o atleta fazia a corrida frontal inicial, 3= terceiro ponto de deslocamento, 4= último cone a ser deslocado antes de retornar a posição 1. Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.5.4 – PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO

O grupo selecionado iniciou a manobra de IPC 32 minutos antes do início do jogo simulado. Esse tempo contou com a intervenção com o grupo, deslocamento até o campo de jogo e o aquecimento, até iniciarmos a partida. Assim, foi utilizado o seguinte protocolo: 3 ciclos de 3 minutos de isquemia seguidos pelo mesmo período de reperfusão (WILLIAMS *et al.*, 2018), a escolha de protocolo mais curto foi devido a necessidade que o futebol coloca com curtos intervalos entre o primeiro e segundo tempo, ou tempo disponível para os jogadores antes do jogo. O IPC foi realizado por meio de um torniquete pneumático (RIESTER HERMANN - 96 x 13cm), posicionado na região subinguinal na parte superior das duas coxas simultaneamente, sendo adotada a pressão de oclusão individual. A pressão de oclusão foi conferida da seguinte forma: a) o voluntário ficou deitado na posição de decúbito dorsal; b) foi colocado o torniquete e inflado até uma pressão de 120 mmHg; c) : ausculta do fluxo sanguíneo na região do maléolo lateral através do estetoscópio (Littmann Classic III Preto 5620); d) acréscimo

de 10 em 10mmHg, caso necessário, até o ruído não ser mais observado através do estetoscópio.

4.5.5 – PLACEBO

A pseudomanobra de IPC (i. e., a manobra placebo), teve as mesmas configurações em termos de números de ciclos de isquemia e reperfusão, tempo dos ciclos, torniquete e região onde o foi aplicado. Contudo, a pressão adotada no torniquete foi de 20 mmHg, tal pressão não é suficiente para alterar o fluxo sanguíneo ou causar modificações fisiológicas no organismo.

4.5.6 – CONTROLE

Este grupo apenas permaneceu deitado na mesma posição de decúbito dorsal dos demais grupos durante o período de intervenção com os mesmos.

4.6 – JOGO SIMULADO

A partida ocorreu no segundo dia de intervenção, que coincidiu com a última semana de treinamento da categoria sub-17 do América Futebol Clube, em um campo com dimensões oficiais (105 metros de comprimento por 68 metros de largura) e seguindo as regras vigentes do campeonato Brasileiro sub-17.

Os atletas realizaram um aquecimento similar ao aquecimento aplicado em dias de jogos oficiais, realizando uma parte inicial com ações coordenativas em cones, tais como: *skpping* frontal, *skipping* lateral, *bounds e dribblings*, pequenas acelerações de 10 metros e ações de passe e condução de bola em duplas, com deslocamento frontal e de costas.

As equipes foram separadas dois dias antes ao dia do jogo e de acordo com as posições de cada atleta, de uma forma onde houvesse equilíbrio técnico/tático entre as duas equipes. Os dois times seguiram a formação tática que estavam acostumados a treinar e jogar, obedecendo o esquema tático 4x3x3 (quatro defensores, três meio-campistas e três atacantes), tanto no momento ofensivo quanto no momento defensivo. A figura da distribuição dos em atletas em campo ficou da seguinte forma;

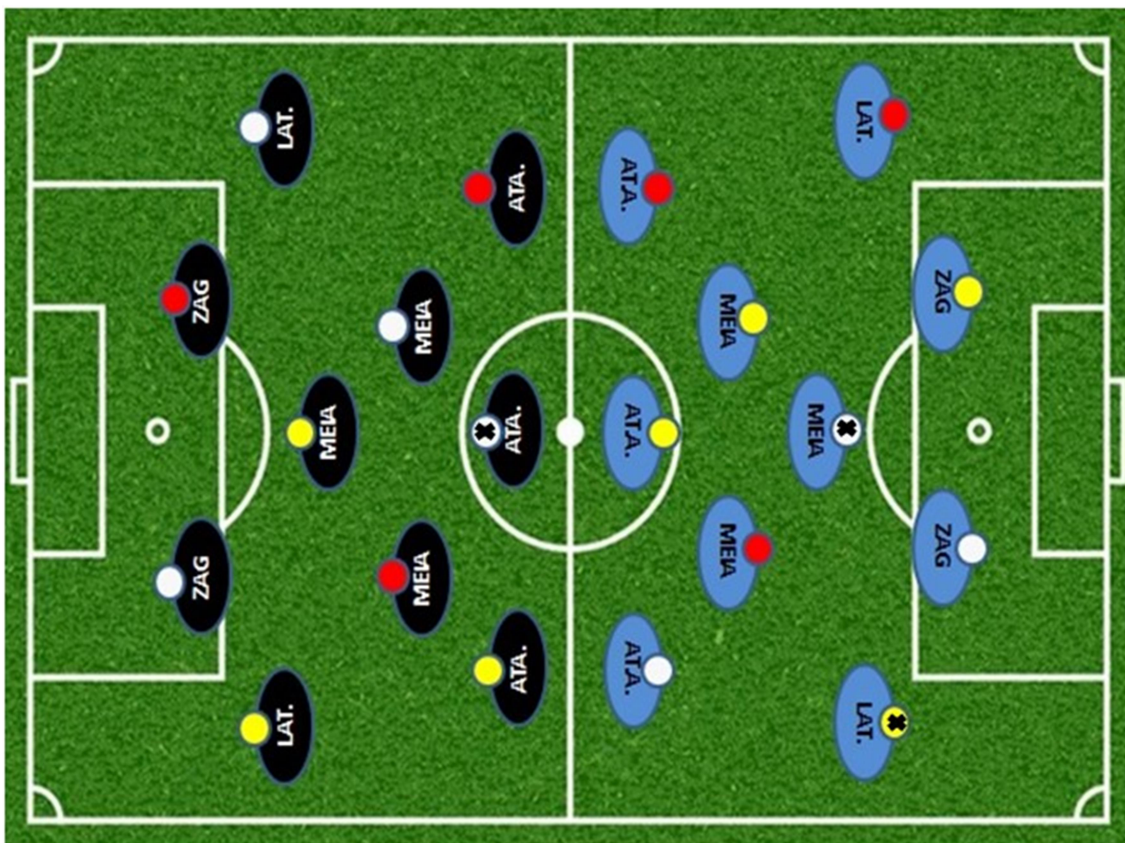


Figura 6: Distribuição dos atletas durante o jogo e nos grupos aos quais foram alocados. Legendas: ZAG.= Zagueiros, LAT.= laterais, MEIA = Meio-campistas, ATA.= Atacantes. Círculo Vermelho = Grupo IPC, Círculo Amarelo = Grupo Shan, Círculo Branco = Grupo Controle. Os dois atletas do círculo branco assinalados com o X são os que se lesionaram durante a partida e o atleta do círculo amarelo assinalado com o X foi o que testou positivo para Corona Vírus. Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O GPS *POLAR TEAM PRO* conta com uma correia torácica com monitor de frequência cardíaca e uma unidade de sensor GPS individual, que envia e os dados a um *iPad®* via *Bluetooth® Smart* em tempo real, afim de comprovarmos que o desgaste físico gerado pela sessão seria similar ao de um jogo ocorrido em um cenário de calendário congestionado. A frequência cardíaca mensurada durante a coleta é uma porcentagem referente a frequência cardíaca máxima monitorada já atingida pelo atleta anteriormente.

4.7– QUESTIONARIO PRÉ INTERVENÇÃO

Antes e após a realização dos testes, os atletas responderam um questionário que continha cinco perguntas sobre seu bem-estar, que tradicionalmente já vos eram aplicados no cotidiano do clube. Dentre estas escalas, observamos;

4.7.1 – ESCALA SUBJETIVA DE DOR

A percepção subjetiva de dor (PSD) foi mensurada pré e pós treino através de uma escala visual que vai de 0 a 7, onde 0 é a ausência total de dor e 7 é a maior dor que pode se sentir, sendo classificada como muito, muito forte. (HOOPER *et al.*, 1995; SELMI *et al.*, 2022).

4.7.2 - QUALIDADE DO SONO

A percepção da qualidade do sono (PQS) foi mensurada pré treino através de uma escala visual que vai de 0 a 7, onde 0 significa uma noite de sono muito, muito boa e 7 uma noite de sono de péssima qualidade, classificada com muito, muito ruim. (HOOPER *et al.*, 1995; SELMI *et al.*, 2022)

4.7.3 – ESCALA SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO

A percepção da qualidade de recuperação (PSR) foi mensurada pré treino através de uma escala visual que vai de 0 a 10, onde 0 significa que o atleta está totalmente descansado e 10 significa que o atleta se encontra em seu maior nível de exaustão possível. (MORANDI, 2015).

4.7.4 – ESCALA DE COLORAÇÃO DA URINA (Ucor)

A percepção da coloração da urina (Ucor) foi mensurada pré treino através de uma escala visual que vai de 1 a 8, onde 1 significa que o atleta está totalmente hidratado e 8 significa que o atleta se encontra em seu maior nível de desidratação, correndo sérios riscos de colapso (ARMSTRONG *et al.*, 1994).

4.7.5 – ESCALA SUBJETIVA DE ESFORÇO

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi mensurada pós treino através de uma escala visual adaptada do modelo de BORG; KAIJSER, 2006, que vai de 0 a 10, onde 0 significa que o atleta esteve em seu estado de repouso e 10 significa que o atleta se encontra em seu maior nível de exaustão possível pós treino.

4.9 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada através do programa estatístico IBM SPSS (Versão 23), sendo as figuras construídas através do programa *GraphPad* (PRISM®, 6.0, San Diego, USA). A distribuição dos dados foi testada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. O teste de análise de variância (ANOVA) *one-way* ou *Kruskal-Wallis* foi usado para verificar possíveis diferenças nas características antropométricas, desempenho dos jogadores, bem como das métricas e respostas psicofisiológicas do jogo entre os grupos. Para comparar as medidas de desempenho (*CMJ*, *Sprint* e agilidade) inter e intragrupo no momento pré-intervenção (*baseline*), 24, 48 e 72 horas pós-intervenção, o teste ANOVA Mista foi conduzido, seguido pelo *post-hoc* de *Sidak*. Já para as medidas subjetivas (coloração da urina, percepção de dor, qualidade do sono e da recuperação), o teste de Friedman foi realizado para comparação intragrupo e o teste de *Kruskal-Wallis* para comparação intergrupo no momento pré-intervenção (*baseline*), 24, 48 e 72 horas pós-intervenção. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

5 - RESULTADOS

5.1 – MÉTRICAS E RESPOSTAS PSICOFISIOLÓGICAS DO JOGO

Todos os jogadores completaram o tempo total de jogo (90 minutos). Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi encontrada para a PSE da sessão [$p = 0,692$; IPC = 9,0 (1,25); SHAM = 9,0 (1,0); CON = 9,0 (1,5); valores estão em mediana (intervalo interquartil)], distância total percorrida, número de acelerações, número de *sprint* e frequência cardíaca média alcançada durante o jogo (Tabela 3).

Tabela 2- Métricas e resposta fisiológica do jogo.

| | IPC (n = 6) | SHAM (n = 6) | Controle (n = 5) | <i>P</i> _{valor} |
|---|----------------|----------------|------------------|---------------------------|
| PSE (score) | 9 (1,25) | 9 (1,0) | 9 (1,5) | 0,692 |
| Distancia total (m) | 8413,3 ± 562,2 | 8043,3 ± 573,2 | 7932,6 ± 715,0 | 0,408 |
| Nº acelerações (2,8 m/s²) | 21,5 ± 6,5 | 20,8 ± 3,8 | 24,4 ± 8,6 | 0,641 |
| Nº desacelerações (-3,0 m/s²) | 26,2 ± 6,7 | 16 ± 8,3 | 19 ± 7,9 | 0,097 |
| Nº Sprints (23.0 km/h) | 12,3 ± 2,7 | 8,3 ± 4,2 | 13,6 ± 9,5 | 0,325 |
| FC média (%) | 86,5 ± 7,4 | 76,8 ± 7,0 | 76,4 ± 11,3 | 0,112 |

Dados estão em média ± desvio padrão; IPC = Pré-condicionamento isquêmico; FC = frequência cardíaca; Nº = número. Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.2 – CMJ, SPRINT E AGILIDADE

Os resultados do desempenho do CMJ, *Sprint* e agilidade estão apresentados na figura 7. As análises estatísticas mostraram que houve efeito do tempo [$F(1,706, 23,888) = 7,762$; $p = 0,004$] sobre o desempenho do CMJ, mas não houve efeito do grupo [$F(2, 14) = 1,101$; $p = 0,360$] nem interação entre tempo e grupo [$F(3,413, 23,888) = 2,339$; $p = 0,092$]. No momento 24-h após a intervenção de recuperação, foi observada uma queda significativa no desempenho do CMJ para o grupo IPC, quando comparado ao *baseline*, o qual foi restabelecido 72-h após a intervenção. Por outro lado, nenhuma mudança significativa no grupo SHAM e controle foram observados ao longo do período de recuperação.

Sobre o desempenho no *Sprint*, houve efeito do tempo [$F(3, 42) = 8,752$; $p < 0,001$], mas não houve efeito do grupo [$F(2, 14) = 1,070$; $p = 0,369$] bem como interação entre tempo e grupo [$F(6, 42) = 1,025$; $p = 0,423$]. Após 72-h da intervenção de recuperação, foi encontrado uma melhora significativa no desempenho do *Sprint*, no grupo SHAM, quando comparado ao *baseline*. Por outro lado, nenhuma mudança significativa no grupo IPC e controle foram observadas ao longo do período de recuperação.

Da mesma forma, foi encontrado um efeito do tempo [$F(3, 42) = 10,402$; $p < 0,001$], mas não do grupo [$F(2, 14) = 0,990$; $p = 0,396$] nem interação entre tempo e

grupo [$F(6, 42) = 0,712$; $p = 0,642$] sobre o desempenho da agilidade. No momento 24-h após a intervenção de recuperação, houve uma queda significativa do desempenho da agilidade no grupo SHAM e controle, quando comparado ao momento *baseline*, retornando para os valores de *baseline* 48-h após a intervenção. Por outro lado, nenhuma mudança significativa no grupo IPC foi observada ao longo do período de recuperação.

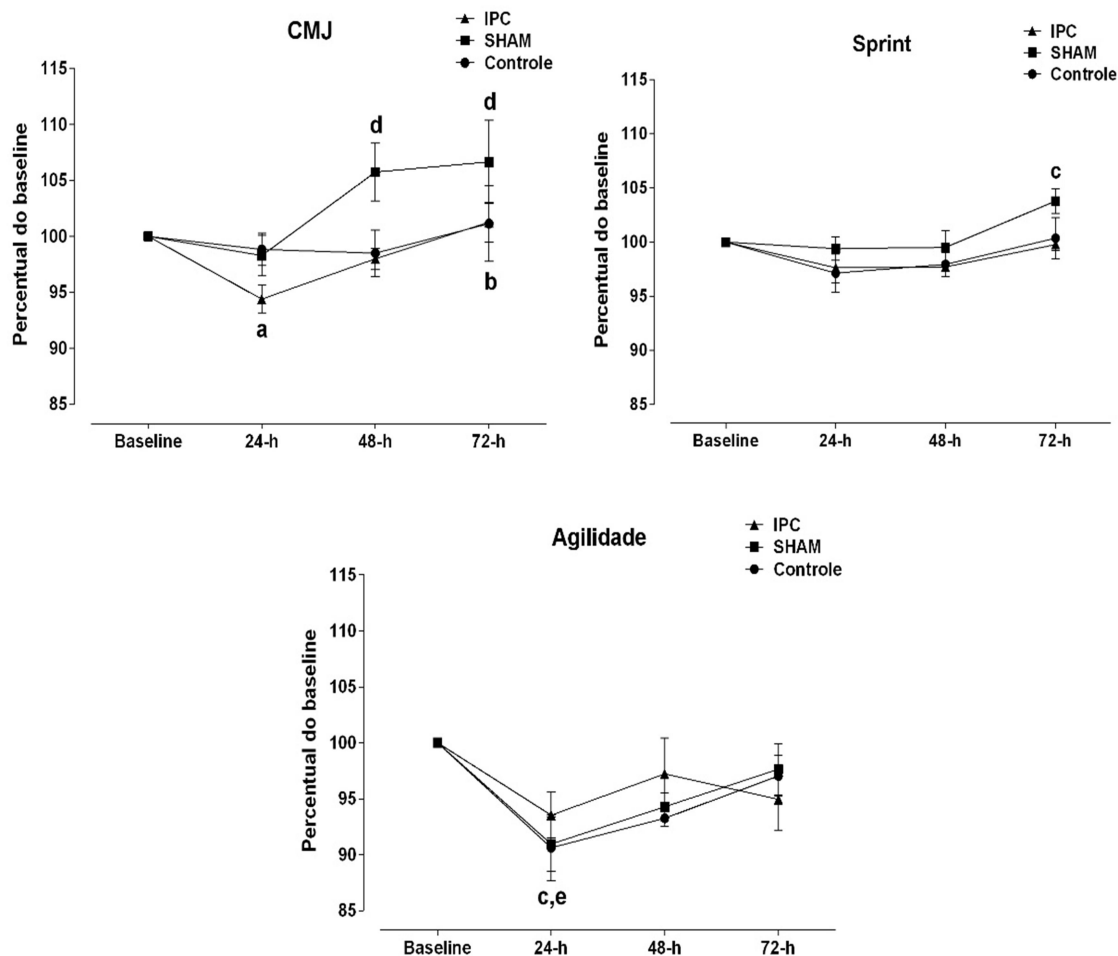


Figura 7 – CMJ, *Sprint* e agilidade pré-intervenção (baseline), 24, 48 e 72 horas pós-intervenção.

Dados estão em média \pm erro padrão. CMJ = salto com contramovimento; IPC = pré-condicionamento isquêmico; SHAM = manobra baixa pressão.

a = $p < 0,05$ vs baseline no grupo IPC; **b** = $p < 0,05$ vs 24-h no grupo IPC; **c** = $p < 0,05$ vs baseline dentro do grupo SHAM; **d** = $p < 0,05$ vs 24-h no grupo SHAM; **e** = $p < 0,05$ vs baseline no grupo Controle.

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

5.3 – COLORAÇÃO DA URINA (Ucor), QUALIDADE DO SONO, PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO E DE DOR

Como mostrado na tabela 3, apenas a percepção de recuperação foi afetada 24-h após a intervenção de recuperação no grupo IPC, quando comparado ao momento *baseline*, retornando ao valor de *baseline* 48-h após. Apesar de existir um efeito do tempo nos grupos SHAM e controle sobre a PSR, o teste de *post-hoc* não apontou diferença entre os grupos.

Tabela 3 – Respostas perceptivas pré (*baseline*), 24, 48 e 72 horas após as intervenções.

| | | IPC | SHAM | Controle | <i>P</i> _{valor grupos} |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|------------|------------|----------------------------------|
| Ucor | Baseline | 3,0 (0,5) | 3,0 (1,25) | 3,0 (1,0) | 0,498 |
| | 24-h | 3,0 (1,0) | 2,5 (2,25) | 3,0 (0,5) | 0,261 |
| | 48-h | 3,0 (1,0) | 3,0 (0,25) | 3,0 (2,5) | 0,193 |
| | 72-h | 3,0 (0,25) | 2,5 (2,0) | 3,0 (1,0) | 0,238 |
| | <i>P</i> _{valor} | 0,368 | 0,719 | 0,194 | - |
| | <i>momentos</i> | | | | |
| Sono | Baseline | 2,0 (0,5) | 2,0 (1,25) | 2,0 (1,5) | 0,854 |
| | 24-h | 2,0 (1,25) | 2,0 (2,0) | 2,0 (1,5) | 0,908 |
| | 48-h | 2,0 (1,25) | 2,5 (1,0) | 2,0 (1,5) | 0,704 |
| | 72-h | 2,0 (0,5) | 2,0 (1,25) | 2,0 (1,5) | 0,693 |
| | <i>P</i> _{valor} | 0,753 | 0,176 | 1,000 | - |
| | Recuperação | Baseline | 1,5 (1,0) | 2,0 (1,0) | 1,0 (1,0) |
| 24-h | | 4,0 (1,0) ^a | 3,5 (2,25) | 3,0 (1,5) | 0,521 |
| 48-h | | 3,0 (0,25) | 3,0 (1,25) | 3,0 (1,0) | 0,881 |
| 72-h | | 2,5 (1,0) | 2,5 (1,25) | 3,0 (1,0) | 0,486 |
| <i>P</i> _{valor} | | 0,002 | 0,042 | 0,044 | - |
| Dor | | Baseline | 0,0 (0,0) | 0,0 (0,25) | 0,0 (0,0) |
| | 24-h | 0,0 (0,0) | 0,0 (0,0) | 0,0 (0,0) | 1,000 |
| | 48-h | 0,0 (0,0) | 0,0 (0,5) | 0,0 (0,0) | 0,400 |
| | 72-h | 0,0 (0,0) | 0,0 (0,0) | 0,0 (0,5) | 0,301 |
| | <i>P</i> _{valor} | 1,000 | 0,392 | 0,392 | - |

Dados estão em mediana (intervalo interquartil). a $p < 0,01$ vs *baseline* dentro do grupo IPC.

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

6 – DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi examinar o efeito da aplicação do IPC antes de uma partida simulada de futebol sobre a recuperação precoce e tardia do desempenho. Durante o período de coleta, os atletas não foram expostos ao treinamento realizado pelo clube, sendo apenas ocupados pelos testes físicos realizados. O principal achado foi que o IPC não apresentou resultados positivos no rendimento dos testes de *Sprint*, CMJ e agilidade, nem nas respostas perceptivas das escalas de dor, recuperação, sono e Ucor de forma aguda e tardia. Em um estudo, o uso do IPC em membros inferiores de indivíduos saudáveis proporcionou a melhora na força do músculo gastrocnêmio (ANDREAS *et al.*, 2011). Esse dado pode ter relação com desempenho em atividades como saltos, *Sprint* e mudanças de direção, fatores esses que foram utilizados como os resultantes de desempenho dos atletas no nosso estudo.

No estudo de PATTERSON *et al.*, 2021, os valores de *baseline* para CMJ, se reestabeleceram 72 horas após o protocolo de intervenção de IPC agudo e IPC repetido (aplicação de IPC três dias consecutivos antes da intervenção), onde foi realizado um protocolo de dano muscular em homens ativos praticantes de esportes coletivos. Observamos no nosso estudo que no CMJ, 24 horas de recuperação após a partida de futebol simulada, foi assistida uma queda significativa no desempenho para o teste do grupo IPC quando comparado ao *baseline*. Esses valores, assim como no estudo anterior, foram restabelecidos 72 horas após intervenção, sendo que essa queda no desempenho não pode ser observada de forma significativa para os grupos SHAN e controle, no período de 24 horas.

A queda na produção de força observada nos dias seguintes à intervenção, a chamada fase primária, é causada pela perda que a força excêntrica gera no aparelho contrátil, acompanhada de dano na região da membrana e seguida de uma perturbação do sistema excitação-contração (PROSKE; MORGAN, 2001). Posteriormente a fase primária, ocorre um deslocamento de cálcio (Ca^{2+}) para o citoplasma, aumentando as micro lesões geradas, iniciando o processo inflamatório, estimulando a recuperação do tecido, além de facilitar o processo de adaptação muscular (CHAZAUD, 2016). Danos esses, que são gerados no treinamento e jogos de futebol, principalmente nas ações de salto e desacelerações dos atletas (DA SILVA *et al.*, 2021). Contudo, o IPC, ao longo do tempo, vem sendo analisado no contexto clínico como um protetor nas lesões de isquemia-reperusão, que possuem atributos similares ao dano muscular induzido pelo

exercício (VEIGHEY; MACALLISTER, 2012). Esses danos gerados pelos dois tipos de lesões (isquemia-reperfusão e dano muscular induzido pelo exercício) se dão pela crescente nas concentrações intracelulares de Ca^{2+} , aumento de proteínas musculares no sangue e presença de citocina (WANG; BAYNOSA; ZAMBONI, 2011). Uma possível explicação pelo qual o IPC poderia atenuar a queda na geração de força é a mudança no metabolismo de Ca^{2+} . Foram observados aumentos no rigor da musculatura, o que pode sugerir um possível desempenho pós-exercício gerado pela reatividade modificada de Ca^{2+} , além de robustez das propriedades de contração da musculatura (FRANZ *et al.*, 2018).

Em um estudo onde foi utilizado IPC em nadadores, pode-se observar que os atletas realizaram uma maior quantidade de braçadas para realizar a mesma distância após a aplicação do IPC (JEAN-ST-MICHEL *et al.*, 2011). Trazendo a realidade do futebol, com a quantidade ainda maior na frequência das passadas, poderíamos obter um menor dano muscular gerado devido a uma menor força exercida no membro inferior. Assim teríamos uma melhor recuperação para ações que clamam por alta produção de força, como no caso do *Sprint* e ações que necessitam de mudança de direção, como no caso do teste de agilidade. Contudo, não foi possível notar esses efeitos no grupo IPC para ambos os testes.

Apesar de não ter sido encontrado nenhuma contra indicação para o IPC, existe a hipótese de que a utilização de ciclos de isquemia reperfusão possibilite que o músculo esquelético poupe à utilização das fontes de ATP. Isso afetaria diretamente o efeito benéfico no desempenho de atividades com duração inferior a 10 segundos (LINDNER *et al.*, 2021). Comparando ao presente estudo, esses fatores explicariam a melhora tardia significativa no desempenho do teste de *Sprint* no grupo *Shan* após 72 horas de recuperação quando comparado com os valores de *baseline*, em relação ao grupo IPC, que não obteve essa melhora, porém não explicaria o fato dos valores se manterem sem mudanças consideráveis para o grupo controle. Este achado corrobora com os estudos de Gibson e colaboradores, que utilizou a manobra de IPC para melhorar o resultado no teste de *Sprint*. O protocolo do teste foi o mesmo utilizado no presente estudo, sendo três tentativas, com um minuto de descanso entre elas, em uma distância de 30 metros a ser percorrida. Os resultados encontrados também mostraram que o IPC não melhorou o desempenho para o grupo de intervenção no teste (GIBSON *et al.*, 2013). Contudo, o achado de Lindner *et al.* (2021) não justificaria a queda observada nos resultados do

teste de agilidade para o grupo SHAN e controle no período de 24 horas após a intervenção, e a manutenção dos valores de *baseline* neste mesmo período para o grupo IPC. Essa informação se apoia nos resultados encontrados por Paixão e colaboradores, que encontraram desempenho abaixo do *baseline* para os atletas de ciclismo, ao utilizarem previamente de forma aguda, o IPC (4 ciclos de 5 minutos de isquemia / 5 minutos de reperfusão) em um teste de *Wingate* (PAIXÃO; DA MOTA; MAROCOLO, 2014).

Uma questão sobre as incertezas do IPC são os protocolos, que variam a sua quantidade de período de oclusão seguido pela reperfusão e a duração que cada período obtém. Além do mais, ainda existe inconsistência sobre o período prévio de aplicação do IPC em relação à atividade que será realizada. Esses períodos podem oscilar de cinco minutos a 90 minutos pré exercício. Outro ponto é a pressão aplicada. Mesmo com orientações norteando que maiores pressões possuem efeitos mais satisfatórios (WERNBOM; AUGUSTSSON; RAASTAD, 2008), existem indicativos que pressões mais baixas possuem efeitos significativos sobre o aumento de metabólitos intramusculares (SUGA *et al.*, 2010).

6.1 - VIESES DO ESTUDO

Em uma partida de futebol, a imprevisibilidade é algo muito constante, podendo os diversos cenários proporcionados pelo jogo interferirem no desempenho e desgastes físicos.

As pressões para oclusão durante a aplicação das manobras não puderam ser verificadas, devido ao breve período de oclusão realizado. Contudo, as manobras foram realizadas nas mesmas posições onde foram verificadas as pressões de oclusão individual, para que não corrompessem a fidedignidade da intervenção, tendo ciência da existência de uma mudança na resistência periférica em diferentes posições (HUGHES *et al.*, 2018).

Por termos contado com quatro manguitos para realização da isquemia no grupo intervenção, não pudemos realizar a manobra em todos os atletas ao mesmo tempo, havendo uma janela de 15 minutos de diferença intergrupo, no momento da intervenção (grupo IPC dividido em dois no momento da intervenção).

O autor sabia a qual grupo cada atleta pertencia e participou da intervenção do protocolo com o grupo placebo, para que não houvesse uma janela de tempo entre as intervenções ainda maior.

7 – CONCLUSÃO

O IPC não mostrou evidências sobre seu efeito positivo para acelerar o processo de recuperação do desempenho nos testes de *Sprint*, CMJ e agilidade de atletas de futebol com idades entre 16 e 17 anos em uma janela de avaliação entre 24 e 72h após a simulação de uma partida de futebol. As respostas para qualidade do sono, PSR, nível de dor e coloração de urina não apresentaram diferenças entre as intervenções IPC, Controle e PLACEBO.

8 - REFERÊNCIAS.

ALMULLA, J.; TAKIDDIN, A.; HOUSEH, M. The use of technology in tracking soccer players' health performance: a scoping review. **BMC medical informatics and decision making**, v. 20, n. 1, p. 184, 11 ago. 2020.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 709–731, mar. 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: Official Journal of the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance**, v. 13, n. 1, p. 32, 30 jun. 2011.

ARMSTRONG, L. E. *et al.* Urinary indices of hydration status. **International Journal of Sport Nutrition**, v. 4, n. 3, p. 265–279, set. 1994.

ARRIEL, R. A. *et al.* Ischemia-Reperfusion Intervention: From Enhancements in Exercise Performance to Accelerated Performance Recovery-A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 21, p. 8161, 4 nov. 2020.

ARVOLA, O. *et al.* Remote Ischemic Preconditioning Attenuates Oxidative Stress during Cardiopulmonary Bypass. **The Heart Surgery Forum**, v. 19, n. 4, p. E192-197, 23 ago. 2016.

BANGSBO, J. The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum**, v. 619, p. 1–155, 1994.

BANGSBO, J.; HELLSTEN, Y. Muscle blood flow and oxygen uptake in recovery from exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 162, n. 3, p. 305–312, mar. 1998.

BARROS, R. M. L. *et al.* Analysis of the distances covered by first division brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 6, n. 2, p. 233–242, 2007.

BENOUNIS, O. *et al.* Association of short-passing ability with athletic performances in youth soccer players. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 1, p. 41–48, mar. 2013.

BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 6, n. 1, p. 63–70, 2007.

BORG, E.; KAIJSER, L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 16, n. 1, p. 57–69, fev. 2006.

CARU, M. *et al.* An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 4, p. 355–369, jul. 2019.

CHAZAUD, B. Inflammation during skeletal muscle regeneration and tissue remodeling: application to exercise-induced muscle damage management. **Immunology and Cell Biology**, v. 94, n. 2, p. 140–145, fev. 2016.

DA SILVA, C. D. *et al.* Muscle Damage-Based Recovery Strategies Can Be Supported by Predictive Capacity of Specific Global Positioning System Accelerometry Parameters Immediately a Post-Soccer Match-Load. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 5, p. 1410–1418, 1 maio 2021.

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

DE SOUZA, H. L. R. *et al.* Is Ischemic Preconditioning Intervention Occlusion-Dependent to Enhance Resistance Exercise Performance? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 10, p. 2706–2712, 1 out. 2021.

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, mar. 2007.

DI SALVO, V. *et al.* Match performance comparison in top English soccer leagues. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 6, p. 526–532, jun. 2013.

DJAOUI, L. *et al.* Effects of congested match periods on acceleration and deceleration profiles in professional soccer. **Biology of Sport**, v. 39, n. 2, p. 307–317, mar. 2022.

ENKO, K. *et al.* Intermittent arm ischemia induces vasodilatation of the contralateral upper limb. **The journal of physiological sciences: JPS**, v. 61, n. 6, p. 507–513, nov. 2011.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Translating Fatigue to Human Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 11, p. 2228–2238, nov. 2016.

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, out. 2016.

FRANZ, A. *et al.* Ischemic Preconditioning Blunts Muscle Damage Responses Induced by Eccentric Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 50, n. 1, p. 109–115, jan. 2018.

GARCIA, C. A. *et al.* [Not Available]. **Sports Medicine International Open**, v. 1, n. 3, p. E107–E112, maio 2017.

GARCIA, G. *et al.* Effects of congested fixture and matches' participation on internal and external workload indices in professional soccer players. **Scientific Reports**, 3 fev. 2022.

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, nov. 2013.

- 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.
- GUILHEM, G. *et al.* Effects of air-pulsed cryotherapy on neuromuscular recovery subsequent to exercise-induced muscle damage. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 1942–1951, ago. 2013.
- GÜRKE, L. *et al.* Mechanisms of ischemic preconditioning in skeletal muscle. **The Journal of Surgical Research**, v. 94, n. 1, p. 18–27, nov. 2000.
- HENCKEN, C.; WHITE, C. Anthropometric assessment of Premiership soccer players in relation to playing position. **European Journal of Sport Science**, v. 6, n. 4, p. 205–211, 1 dez. 2006.
- HILL, A. V.; LUPTON, H. Muscular Exercise, Lactic Acid, and the Supply and Utilization of Oxygen. **QJM: An International Journal of Medicine**, v. os-16, n. 62, p. 135–171, 1 jan. 1923.
- HO, P. W.-L.; PANG, W.-F.; SZETO, C.-C. Remote ischaemic pre-conditioning for the prevention of acute kidney injury. **Nephrology (Carlton, Vic.)**, v. 21, n. 4, p. 274–285, abr. 2016.
- HOOPER, S. L. *et al.* Markers for monitoring overtraining and recovery. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, n. 1, p. 106–112, jan. 1995.
- HORIUCHI, M.; ENDO, J.; THIJSEN, D. H. J. Impact of ischemic preconditioning on functional sympatholysis during handgrip exercise in humans. **Physiological Reports**, v. 3, n. 2, p. e12304, 1 fev. 2015.
- HUGHES, L. *et al.* Influence and reliability of lower-limb arterial occlusion pressure at different body positions. **PeerJ**, v. 6, p. e4697, 2018.
- INCOGNITO, A. V.; BURR, J. F.; MILLAR, P. J. The Effects of Ischemic Preconditioning on Human Exercise Performance. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 46, n. 4, p. 531–544, abr. 2016.
- JEAN-ST-MICHEL, E. *et al.* Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1280–1286, jul. 2011.
- KOTI, R. S.; SEIFALIAN, A. M.; DAVIDSON, B. R. Protection of the liver by ischemic preconditioning: a review of mechanisms and clinical applications. **Digestive Surgery**, v. 20, n. 5, p. 383–396, 2003.
- KRUSTRUP, P. *et al.* Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 6, p. 1165–1174, jun. 2006.
- LAGO-PEÑAS, C. *et al.* The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 8, p. 2111–2117, ago. 2011.
- LAWSON, C. S.; DOWNEY, J. M. Preconditioning: state of the art myocardial protection. **Cardiovascular Research**, v. 27, n. 4, p. 542–550, abr. 1993.
- LEFTA, M.; WOLFF, G.; ESSER, K. A. Circadian rhythms, the molecular clock, and skeletal muscle. **Current Topics in Developmental Biology**, v. 96, p. 231–271, 2011.

- LEUNG, C. H. *et al.* Remote Ischemic Conditioning Prevents Lung and Liver Injury After Hemorrhagic Shock/Resuscitation: Potential Role of a Humoral Plasma Factor. **Annals of Surgery**, v. 261, n. 6, p. 1215–1225, jun. 2015.
- LI, S. *et al.* Preconditioning in neuroprotection: From hypoxia to ischemia. **Progress in Neurobiology**, v. 157, p. 79–91, out. 2017.
- LIBONATI, J. R. *et al.* Brief muscle hypoperfusion/hyperemia: an ergogenic aid? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 3, p. 362–366, ago. 2001.
- LINDNER, T. D. *et al.* The Acute Effects of Ischemic Preconditioning on Power and Sprint Performance. **South Dakota Medicine: The Journal of the South Dakota State Medical Association**, v. 74, n. 5, p. 210–219, maio 2021.
- LINTZ, J. A. *et al.* Ischemic pre and postconditioning in skeletal muscle injury produced by ischemia and reperfusion in rats. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 441–446, jun. 2013.
- LIU, J. *et al.* Neuroprotective effects and mechanisms of ischemic/hypoxic preconditioning on neurological diseases. **CNS neuroscience & therapeutics**, v. 27, n. 8, p. 869–882, ago. 2021.
- MAROCOLO, I. C. *et al.* Acute ischemic preconditioning does not influence high-intensity intermittent exercise performance. **PeerJ**, v. 5, p. e4118, 30 nov. 2017.
- MAROCOLO, M. *et al.* Myths and Facts About the Effects of Ischemic Preconditioning on Performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 2, p. 87–96, fev. 2016.
- MCDONALD, M. W. *et al.* Remote Ischemic Conditioning and Stroke Recovery. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 35, n. 6, p. 545–549, jun. 2021.
- MILSOM, J. *et al.* Body composition assessment of English Premier League soccer players: a comparative DXA analysis of first team, U21 and U18 squads. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 17, p. 1799–1806, 2015.
- MOHR, M. *et al.* Muscle temperature and sprint performance during soccer matches--beneficial effect of re-warm-up at half-time. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 14, n. 3, p. 156–162, jun. 2004.
- MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 7, p. 519–528, jul. 2003.
- MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Fatigue in soccer: a brief review. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 593–599, jun. 2005.
- MORANDI, R. **Validação das escalas ordinais pareadas de classificação subjetiva da intensidade de treino e do estado físico para controle do treinamento em jogadores profissionais de futebol.** [s.l.: s.n.].
- MOSES, M. A. *et al.* Inducing late phase of infarct protection in skeletal muscle by remote preconditioning: efficacy and mechanism. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 289, n. 6, p. R1609-1617, dez. 2005.
- 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, nov. 1986.

- NOAKES, T. D. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 10, n. 3, p. 123–145, 2000.
- OLIVEIRA, C. C. *et al.* Nutrition and Supplementation in Soccer. **Sports (Basel, Switzerland)**, v. 5, n. 2, p. 28, 12 maio 2017.
- 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, out. 2014.
- PALUCCI VIEIRA, L. *et al.* Running Performance in Brazilian Professional Football Players During A Congested Match Schedule. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, p. 313–325, 1 fev. 2018.
- PATTERSON, S. D. *et al.* The effect of acute and repeated ischemic preconditioning on recovery following exercise-induced muscle damage. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 24, n. 7, p. 709–714, jul. 2021.
- PAUL, D. J.; NASSIS, G. P. Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 6, p. 1748–1758, jun. 2015.
- PERRONI, F. *et al.* Physical fitness profile of professional Italian firefighters: Differences among age groups. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 3, p. 456–461, maio 2014.
- POINTON, M. *et al.* Cold application for neuromuscular recovery following intense lower-body exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 12, p. 2977–2986, dez. 2011.
- PROSKE, U.; MORGAN, D. L. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. **The Journal of Physiology**, v. 537, n. Pt 2, p. 333–345, 1 dez. 2001.
- RANCHORDAS, M. K.; DAWSON, J. T.; RUSSELL, M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, p. 35, 2017.
- ROBERTS, L. A. *et al.* Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 307, n. 8, p. R998–R1008, 15 out. 2014.
- RUSSELL, M.; BENTON, D.; KINGSLEY, M. Influence of carbohydrate supplementation on skill performance during a soccer match simulation. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 15, n. 4, p. 348–354, jul. 2012.
- 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, jan. 2016.
- SCHOEN, M. *et al.* Ischemic preconditioning prevents skeletal muscle tissue injury, but not nerve lesion upon tourniquet-induced ischemia. **The Journal of Trauma**, v. 63, n. 4, p. 788–797, out. 2007.

- SCHROEDER, C. A. *et al.* Preconditioning with ischemia or adenosine protects skeletal muscle from ischemic tissue reperfusion injury. **The Journal of Surgical Research**, v. 63, n. 1, p. 29–34, jun. 1996.
- SELMİ, O. *et al.* Monitoring Psychometric States of Recovery to Improve Performance in Soccer Players: A Brief Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, p. 9385, 31 jul. 2022.
- SINNING, W. E. *et al.* Validity of “generalized” equations for body composition analysis in male athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 17, n. 1, p. 124–130, fev. 1985.
- STERKOWICZ, S. *et al.* Effect of Acute Effort on Isometric Strength and Body Balance: Trained vs. Untrained Paradigm. **PLoS One**, v. 11, n. 5, p. e0155985, 2016.
- STØLEN, T. *et al.* Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 35, n. 6, p. 501–536, 2005.
- SUGA, T. *et al.* Dose effect on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 108, n. 6, p. 1563–1567, jun. 2010.
- SUTTON, L. *et al.* Body composition of English Premier League soccer players: influence of playing position, international status, and ethnicity. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 10, p. 1019–1026, ago. 2009.
- THAVEAU, F. *et al.* Ischemic preconditioning specifically restores complexes I and II activities of the mitochondrial respiratory chain in ischemic skeletal muscle. **Journal of Vascular Surgery**, v. 46, n. 3, p. 541–547; discussion 547, set. 2007.
- TWOMEY, R. *et al.* Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue. **Neurophysiologie Clinique = Clinical Neurophysiology**, v. 47, n. 2, p. 95–110, abr. 2017.
- VALENZUELA, P. L. *et al.* Ischemic Preconditioning and Muscle Force Capabilities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 8, p. 2187–2192, 1 ago. 2021.
- VAN HOOREN, B.; ZOLOTARJOVA, J. The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 7, p. 2011–2020, jul. 2017.
- VEIGHEY, K.; MACALLISTER, R. Ischemic Conditioning in Kidney Transplantation. **Journal of Cardiovascular Pharmacology and Therapeutics**, v. 22, n. 4, p. 330–336, jul. 2017.
- VEIGHEY, K.; MACALLISTER, R. J. Clinical Applications of Remote Ischemic Preconditioning. **Cardiology Research and Practice**, v. 2012, p. 620681, 2012.
- WANG, W. Z.; BAYNOSA, R. C.; ZAMBONI, W. A. Therapeutic interventions against reperfusion injury in skeletal muscle. **The Journal of Surgical Research**, v. 171, n. 1, p. 175–182, nov. 2011.
- WANG, Y. *et al.* Ischemic conditioning-induced endogenous brain protection: Applications pre-, per- or post-stroke. **Experimental Neurology**, v. 272, p. 26–40, out. 2015.
- WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; RAASTAD, T. Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 18, n. 4, p. 401–416, 2008.

WILLIAMS, N. *et al.* The effect of lower limb occlusion on recovery following sprint exercise in academy rugby players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 10, p. 1095–1099, out. 2018.

YAN, S. *et al.* Outcomes and mechanisms of ischemic preconditioning in liver transplantation. **Hepatobiliary & pancreatic diseases international: HBPD INT**, v. 9, n. 4, p. 346–354, ago. 2010.

YEHUDA, S.; MOSTOFSKY, D. I. **Chronic Fatigue Syndrome**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2012.

ZALESKA, M. T.; OLSZEWSKI, W. L.; ROSS, J. The long-term arterial assist intermittent pneumatic compression generating venous flow obstruction is responsible for improvement of arterial flow in ischemic legs. **PloS One**, v. 14, n. 12, p. e0225950, 2019.

ZHANG, L. *et al.* Remote ischemic conditioning for kidney protection: A meta-analysis. **Journal of Critical Care**, v. 33, p. 224–232, jun. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE I – TCLE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

O menor _____, sob a responsabilidade do América Futebol Clube, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **Pré-condicionamento Isquêmico como estratégia de recuperação precoce e tardia após um simulado de futebol**. Nesta pesquisa pretendemos avaliar os efeitos do IPC, sobre a recuperação precoce e tardia do desempenho após uma partida de futebol.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele: Testes físicos (Salto contra movimento, Sprint e teste de agilidade), um jogo de futebol de com as regras oficiais e a aplicação de um questionário sobre seu estado físico. As estratégias para otimizar o desempenho podem causar algum desconforto, enquanto se é utilizado o torniquete, devido a pressão que será exercida para induzir a oclusão durante a manobra de pré-condicionamento isquêmico, no entanto a equipe de pesquisadores responsáveis pelo estudo estará preparada para agir e garantir toda a segurança necessária, sendo cessada a qualquer momento solicitado pelo senhor. Essas coletas são necessárias para compreendermos se o senhor sofrerá efeitos por meio das estratégias utilizadas.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e o clube não irão ter nenhum, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a buscar indenização.

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. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N° 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.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Assinatura do (a) Pesquisador (a) Responsável
Prof. DR. Moacir Marocolo Júnior

Em caso de dúvida em relação a este documento, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo telefone (34) 3318-5854.

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. 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

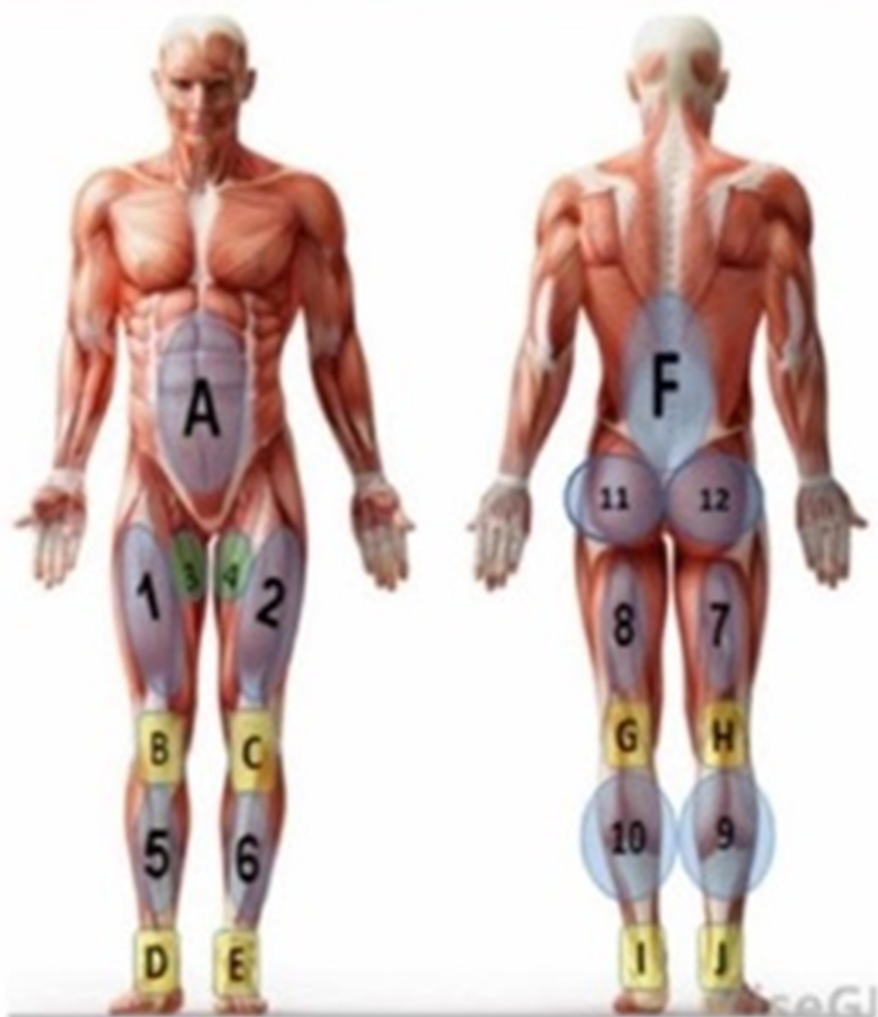
CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br

ANEXO I – LOCAL DA DOR

Informe o local da sua dor. *

LOCAL



ANEXO II – ESCALA DE DOR

Identifique sua dor pela numeração abaixo. *

| PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE DOR - PSD Hooper et al. (1995) | |
|---|---------------------------|
| 0 | SEM DOR |
| 1 | MUITO, MUITO FRACA |
| 2 | MUITO FRACA |
| 3 | FRACA |
| 4 | DOR RAZOÁVEL |
| 5 | FORTE |
| 6 | MUITO FORTE |
| 7 | MUITO, MUITO FORTE |

ANEXO III – QUALIDADE DE SONO

Qual foi a qualidade do seu sono? *

| PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE SONO - PQS Hooper et al. (1995) | |
|---|--------------------------|
| 1 | MUITO, MUITO BOM |
| 2 | MUITO BOM |
| 3 | BOM |
| 4 | RAZOÁVEL |
| 5 | RUIM |
| 6 | MUITO RUIM |
| 7 | MUITO, MUITO RUIM |

ANEXO IV – ESCALA DE RECUPERAÇÃO

Como você se sente? *

| PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE RECUPERAÇÃO - PQR Morandi (2015) | |
|--|-----------|
| | 0 |
| DESCANSADO | 1 |
| | 2 |
| NORMAL | 3 |
| | 4 |
| CANSADO | 5 |
| | 6 |
| MUITO CANSADO | 7 |
| | 8 |
| EXAUSTO | 9 |
| | 10 |

ANEXO V – Ucor



ANEXO VI – ESCALA DE ESFORÇO

| ESCALA DE BORG ADAPTADA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO | | |
|---|------------------|---|
| 0 | REPOUSO |  |
| 1 | DEMASIADO LEVE |  |
| 2 | MUITO LEVE | |
| 3 | MUITO LEVE-LEVE | |
| 4 | LEVE |  |
| 5 | LEVE-MODERADO | |
| 6 | MODERADO |  |
| 7 | MODERADO-INTENSO | |
| 8 | INTENSO |  |
| 9 | MUITO INTENSO | |
| 10 | EXAUSTIVO |  |