

Pedro Veiga Penna Delgaudio

Efeito de dois protocolos de crioterapia  
sobre a temperatura da pele, em indivíduos  
saudáveis do sexo feminino, praticantes e  
não praticantes de Andebol

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015



Pedro Veiga Penna Delgaudio

Efeito de dois protocolos de crioterapia  
sobre a temperatura da pele, em indivíduos  
saudáveis do sexo feminino, praticantes e  
não praticantes de Andebol

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Pedro Veiga Penna Delgaudio

# Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **Declaração do autor**

**Declaro que o trabalho apresentado foi levado a cabo de acordo com o regulamento da Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde – Porto. O trabalho é original, exceto onde indicado por referência especial no texto. Quaisquer visões expressas são as do autor e não representam de modo nenhum as visões da Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde – Porto. Este trabalho, no todo ou em parte, não foi apresentado para avaliação noutras instituições de ensino superior portuguesas ou estrangeiras.**

**Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa, orientada pela Professora Doutora Luísa Amaral e co-orientado pelo Mestre Adérito Seixas, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia Desportiva.**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## Sumário:

**Introdução:** A aplicação de gelo, na forma de crioterapia, vem sendo utilizada desde os tempos da Grécia Antiga como analgésico e como contributo na redução de processos inflamatórios, após lesões musculoesqueléticas ou traumatismos. **Objetivo:** Analisar o efeito de dois protocolos de crioterapia na temperatura da pele, observando o comportamento de reaquecimento em atletas e não atletas, e as possíveis diferenças entre os grupos. **Metodologia:** A amostra foi constituída por 15 atletas de andebol do sexo feminino e por 15 voluntários do sexo feminino, com idades compreendidas entre 18 e 35 anos. Foi comparada a temperatura da pele antes e após a aplicação de dois protocolos de crioterapia (gelo e compressas de gel), de 5 em 5 minutos, durante 30 minutos. A temperatura da pele foi medida recorrendo a uma câmara térmica *FLIR E60*. Os dados foram analisados recorrendo ao teste de Friedman de duas ou mais amostras relacionadas, teste de Wilcoxon e também o teste de Mann-Whitney para amostras independentes, considerando o nível de significância estatística o valor de  $p < 0.05$ . **Resultados:** Os resultados demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas nas temperaturas médias entre as modalidades de crioterapia e entre grupos. Somente foi encontrada diferença estatística ao analisar a temperatura mínima com a aplicação de gelo, nos momentos correspondentes aos minutos 10, 15 e 20 após a aplicação. As alterações significativas de temperatura durante o reaquecimento aconteceram até aos 25 minutos após a aplicação de crioterapia, tanto com o gelo como com as compressas de gel. Aos 30 minutos, a temperatura já retomou os valores aproximados das temperaturas existentes anteriores à aplicação de crioterapia. A temperatura do membro contralateral dos atletas apresentou alterações significativas aquando da aplicação de crioterapia no membro em estudo. **Conclusão:** Pode-se constatar que o gelo e as compressas de gel não apresentaram diferenças significativas quanto à temperatura atingida após os 20 minutos de aplicação. Atletas e não atletas não apresentaram diferenças significativas no reaquecimento. Apenas os atletas evidenciaram diferenças significativas nas temperaturas entre membros imediatamente após a aplicação do gelo ou das compressas de gel. Após 30 minutos da aplicação, tanto o gelo como as compressas de gel não apresentaram diferenças significativas relativamente à temperatura inicial. Contudo, a temperatura não atingiu a temperatura anterior à aplicação nas duas modalidades de crioterapia.

## **Abstract:**

**Introduction:** The application of ice in form of cryotherapy has been being used since the Ancient Greece as an analgesic to reduce inflammation after a musculoskeletal injury or a trauma. **Objective:** an analysis of the effect of two protocols of cryotherapy with the temperature of the skin, observing the behavior of the heating in athletes and non-athletes and the differences of the groups. **Methodology:** with a sample constituted of 15 feminine handball athletes and 15 feminine sedentary volunteers, with ages between 18 and 35 years. The temperature of the skin was compared between before and after de application of two protocols of cryotherapy (ice and ice bag) and in 5 to 5 minutes, for 30 minutes. The temperature of the skin was measured by a thermic camera - *FLIR E60*. The data was analyzed by the Friedman test of two or more related sample, the Wilcoxon test e the Mann-Whitney test to independent samples, considering the statistic level of significance being  $p < 0.05$ . **Results:** the results don't demonstrated differences statically significant between the modalities of cryotherapy and between groups. The statistic difference was only found when we analyzed the minimum temperature by cryotherapy, because there was statistics difference on the moments of 10, 15 and 20 minutes. The significant alteration of temperature during the reheating happens until the 25 minutes after the application of cryotherapy, both ice and ice bag. At 30 minutes, the temperature already went back to the approximate values of the temperatures existing before the application of cryotherapy. The temperature of the contralateral member of athletes presented significant differences. **Conclusion:** it can be note that the ice and the ice bag doesn't present significant differences in the matter of the temperature reached after 20 minutes od application. Athletes and non-athletes did not present significant differences on the reheating. Only athletes presented significant differences on the temperatures between members immediately after the application of ice or the ice bag. After 30 minutes of application, both ice and ice bag didn't present significant differences towards the initial temperature, but the temperature didn't returned to the temperature before the application of the modalities of cryotherapy.

### **Agradecimentos:**

A minha família e a Mariana, por sempre estar próxima, ajudando no que foi necessário durante a esta longa jornada.

Agradeço aos voluntários pela colaboração, sendo fundamental a sua ajuda durante a recolha dos dados.

A orientadora Luísa Amaral e ao co-orientador Adérito Seixas pelo apoio, paciência e confiança.

À Universidade Fernando Pessoa por ter cedido o equipamento necessário para a realização deste estudo.

Agradeço à equipa técnica do Colégio de Gaia, por terem cedido o espaço, tempo e atletas para a realização desta pesquisa.

**Dedicatória:**

Dedico esta tese de mestrado ao meu pai, a minha mãe (in memoriam), que mesmo não estando presente nunca deixaram de estar ao meu lado, ao meu avô que partiu recentemente e nunca mediu esforços para me ajudar e, também, ao meu padrinho Wellington. Esta conquista tem muita ajuda deles.

Dedico também ao meu amor Mariana, que mesmo nesta loucura nunca me abandonou e seguiu sempre sendo minha companheira, ao meu irmão, a Maria do Carmo e a todos meus familiares. Aos meus amigos, que me ajudaram diretamente ou indiretamente na elaboração desta tese. Dedico este trabalho a todos que torcem por mim.

Pedro

## **Índice Geral:**

Índice de figuras.....	XI
Índice de tabelas.....	XII
Índice de Gráficos.....	XIV
Lista de abreviaturas.....	XV
I – INTRODUÇÃO.....	2
II – DESENVOLVIMENTO.....	8
2.1. Andebol.....	8
2.2. Termorregulação.....	9
2.3. Efeitos Fisiológicos da Crioterapia.....	11
2.4. Modalidades, Temperatura e Tempo de Analgesia.....	14
III – OBJECTIVOS.....	18
3.1. Objetivo Geral.....	18
3.2. Objetivos específicos.....	18
IV – HIPÓTESES.....	20
V – METODOLOGIA.....	22
5.1. Desenho de estudo.....	22
5.2. Amostra.....	22
5.3. Critérios de Inclusão.....	22
5.4. Considerações Éticas.....	22
5.5. Métodos e Instrumentos de Avaliação.....	23
5.6. Análise Estatística.....	26
VI – RESULTADOS.....	28
6.1. Temperaturas média da Coxa.....	29
6.1.1. Aplicação de Gelo.....	29
6.1.2. Compressas de Gel.....	33
6.2. Temperaturas mínimas.....	37
6.2.1. Aplicação de Gelo.....	37

6.2.2. Compressa de Gel.....	40
6.3. Aplicação de Gelo versus Compressas de Gel.....	44
6.3.1 Temperatura média.....	44
6.3.2 Temperatura mínima.....	45
6.4. Membro Contralateral.....	45
6.4.1. Temperatura Média.....	45
6.4.2. Temperaturas Mínimas.....	47
VII – DISCUSSÃO.....	51
VIII – LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	64
IX – CONCLUSÃO.....	66
X – BIBLIOGRAFIA.....	68

**Índice de figuras:**

Fig. 1 – Histologia da pele humana (Bear, Connors e Paradiso, 2002).....10

Fig. 2 – Câmara térmica *FLIR E4*.(FLIR.Systems, 2014) .....23

Fig. 3 – Imagem após a retirada da compressa de gel.....25

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Caracterização biológica da amostra ( $M \pm dp$ ).....	28
Tabela 2 - Valores médios (desvio padrão) das temperaturas médias em cada momento de avaliação com a aplicação de gelo, utilizando o teste Friedman.....	29
Tabela 3 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.....	30
Tabela 4 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Não Atletas, através do teste de Friedman.....	31
Tabela 5 - Teste de Mann-Whitney para comparação entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de gelo.....	32
Tabela 6 - Valores médios (desvio padrão) das temperaturas médias em cada momento de avaliação com a aplicação de gel, utilizando o teste Friedman.....	33
Tabela 7 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.....	34
Tabela 8 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Não Atletas, através do teste de Friedman. ....	35
Tabela 9 - Teste de Mann-Whitney para comparação entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de compressas de gel.....	36
Tabela 10 - Valores médios (desvio padrão) das temperaturas mínimas em cada momento de avaliação com a aplicação de gelo, utilizando o teste Friedman.....	37
Tabela 11 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo de Atletas, através do teste de Friedman.....	38
Tabela 12 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo de Não Atletas, através do teste de Friedman.....	39
Tabela 13 - Teste de Mann-Whitney para comparação da temperatura mínima entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de gelo.....	40

Tabela 14 - Valores médios (desvio padrão) das temperaturas mínimas em cada momento de avaliação com a aplicação de gel, utilizando o teste Friedman.....	41
Tabela 15 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo de Atletas, através do teste de Friedman.....	41
Tabela 16 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo de Não Atletas, através do teste de Friedman.....	42
Tabela 17 - Teste de Mann-Whitney para comparação da temperatura mínima entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de gelo.....	44
Tabela 18 - Teste de Wilcoxon para relacionar a aplicação de gelo com as compressas de gel. Valores de prova (p) correspondentes à comparação das temperaturas médias em cada momento da pesquisa.....	44
Tabela 19 - Teste de Wilcoxon para relacionar a aplicação de gelo com as compressas de gel. Valores de prova (p) correspondentes à comparação das temperaturas mínimas em cada momento da pesquisa.....	45
Tabela 20 - Comparação da temperatura média da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.....	46
Tabela 21 - Comparação da temperatura média da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.....	46
Tabela 22 - Comparação da temperatura mínima da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.....	48
Na tabela 23 - Pode-se observar a relação entre os valores de temperatura mínima da pele no membro contralateral, após a aplicação de gelo no grupo de Não Atletas.....	48

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo dos Atletas.....	32
Gráfico 2 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo dos Não Atletas.....	32
Gráfico 3 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Atletas.....	36
Gráfico 4 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Não Atletas.....	36
Gráfico 5 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Atletas.....	40
Gráfico 6 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Não Atletas.....	40
Gráfico 7 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Atletas.....	43
Gráfico 8 - Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Não Atletas.....	43

## **Lista de Abreviaturas**

FPA	Federação Portuguesa de Andebol
PÓSA	Imediatamente após a remoção da crioterapia
PRÉA	Momentos antes da aplicação da crioterapia
P	Nível de significância
PRICE	Proteção, repouso, gelo, compressão e elevação
ROI	Região de interesse
SNC	Sistema Nervoso Central
T5	5 minutos após a remoção da crioterapia
T10	10 minutos após a remoção da crioterapia
T15	15 minutos após a remoção da crioterapia
T20	20 minutos após a remoção da crioterapia
T25	25 minutos após a remoção da crioterapia
T30	30 minutos após a remoção da crioterapia

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **INTRODUÇÃO**

## I. INTRODUÇÃO

A prática de atividade física e desportiva é benéfica para a saúde, no entanto, há um risco aumentado de lesão (Fong et al., 2009). A incidência de determinadas lesões desportivas em jovens pode variar com a ocorrência de uma série de fatores determinantes, tais como o tipo de desporto praticado, o tempo da prática desportiva e o nível de competição do atleta - regional, nacional ou internacional - (Arena e Carazzato, 2007), como consequência da frequência e intensidade dos treinos.

Ao longo dos anos, os clínicos têm-se confrontado com uma necessidade de aplicação de diversas formas de crioterapia em situações de lesões desportivas agudas. É imperativo que alguma forma de crioterapia tenha de ser aplicada numa lesão musculoesquelética, tão rapidamente quanto possível, para reduzir a temperatura do tecido lesado, com o objetivo de reduzir a taxa metabólica tecidular (Mancuso e Knight, 1992).

A aplicação de gelo na forma de crioterapia vem sendo utilizada desde os tempos da Grécia antiga como analgésico para reduzir a inflamação após lesão musculoesquelética ou trauma (Swenson, Swärd e Karlsson, 1996). Hipócrates, cerca de 400 anos antes de Cristo, relatou uso de gelo ou neve para reduzir a formação de edema e para minimizar a sintomatologia dolorosa (Rivenburgh, 1992).

A crioterapia é muitas vezes usada para atuar no músculo e pele subjacente, assim como nos tecidos subcutâneos. No entanto, a relação entre a capacidade de penetração dos vários métodos de crioterapia e o tempo de tratamento não é totalmente compreendida (Mancuso e Knight, 1992).

Segundo Kowal (1983) ao citar Downey (1964), a crioterapia é a aplicação terapêutica de qualquer substância que resulta na redução da temperatura corporal. A crioterapia diminui o fluxo de sangue, causando vasoconstrição, reduz o metabolismo do tecido, a necessidade de oxigênio tecidular, a inflamação e os espasmos musculares (Nadler, Weingand e Kruse, 2004).

Existem inúmeras técnicas para aplicação de frio, como o uso de uma compressa fria, saco de gelo, spray, copo de gelo. No entanto, o saco de gelo é a técnica mais

frequentemente utilizada pela facilidade de preparação (Vaile, Halson, Gill e Dawson, 2008).

As mudanças na temperatura da superfície da pele têm sido interpretadas como um sinal de doença durante milhares de anos. O uso da termografia infravermelha tem sido utilizada como uma ferramenta de diagnóstico em distúrbios neurológicos que envolvam o sistema nervoso autónomo, o fluxo de sangue periférico e temperatura da pele, suscitando alguma polémica entre os pesquisadores. Na prática clínica tem havido uma necessidade de clarificação tanto dos diagnósticos clínicos como da avaliação das respostas às terapêuticas efetuadas. A termografia vem sendo testada numa ampla variedade de condições clínicas. No entanto, os resultados dos estudos têm sido discordantes (Zaproudina, Varmavuo, Airaksinen e Närhi, 2008).

O controlo de termorregulação da circulação da pele em seres humanos representa um conjunto de mecanismos de controlo fisiológico que são vitais para a manutenção da homeostase térmica. Apesar do grande número de estudos existentes nas últimas décadas, ainda persistem dúvidas sobre alguns desses mecanismos (Charkoudian, 2003).

Na exposição a ambientes frios pode-se observar que o fluxo sanguíneo da pele diminui via vasoconstrição cutânea. Este fenómeno é consequência de uma redução na dissipação de calor a partir da superfície da pele, e de uma menor transferência convectiva do calor do centro do corpo para a superfície. Com o arrefecimento do corpo surgem arrepios/tremores, ou contrações musculares involuntárias. As contrações musculares envolvidas geram um aumento de calor que, em combinação com a redução da dissipação de calor, ajudam a manter a temperatura do centro do corpo face à exposição ao frio (Charkoudian, 2003).

A pele é importante no processo de termorregulação, uma vez que é o permutador do calor principal do corpo, e na observação da resposta termorreguladora do corpo sob uma variedade de condições. Alterações de temperatura da pele decorrentes de estímulos como a exposição ao frio e a modulação do fluxo sanguíneo refletem o equilíbrio dinâmico entre produção e perda de calor. Este equilíbrio é muito importante pois é uma forma de resistência contra perturbações na temperatura corporal (Bouzida, Bendada e Maldague, 2009).

A pertinência do presente estudo deve-se ao facto de considerarmos necessária uma avaliação dos efeitos fisiológicos (alterações térmicas) com a aplicação de frio em indivíduos saudáveis (atletas e não atletas), ainda não esclarecidos na literatura. Como local anatómico de aplicação, optamos pelo membro inferior, mais especificadamente pelo músculo quadríceps, pois é muito solicitado na prática desportiva e por ser um músculo de grande volume, além de ser uma das áreas mais afetadas por lesão (Langevoort, Myklebust, Dvorak e Junge, 2007). Foram aplicadas duas modalidades de crioterapia, de fácil uso e acesso, com o objetivo de esclarecer se estas apresentavam a mesma capacidade de indução de alterações fisiológicas.

Este estudo tem como o objetivo a análise do efeito de dois protocolos de crioterapia na temperatura da pele, observando o comportamento de reaquecimento da crioterapia em atletas e não atletas, assim como a avaliação de possíveis diferenças entre os grupos.

## **Estrutura do trabalho**

Tendo como base a problemática definida, este trabalho encontra-se dividido em dez capítulos.

### Capítulo I – INTRODUÇÃO

A falta de consenso entre os protocolos de crioterapia, no que diz respeito a qual recurso se deve utilizar e o tempo de aplicação, despertou o interesse na investigação. Neste capítulo enquadra-se a pertinência do estudo, os objetivos gerais e a estrutura do trabalho.

### Capítulo II– DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento é apresentada uma revisão da literatura, descrevendo o conhecimento atual sobre os temas mais pertinentes que envolvem a investigação. A revisão divide-se em três temas: 1) Andebol; 2) Termorregulação 3) Efeitos Fisiológicos Crioterapia; 4) Modalidades, Temperatura e Tempo de Analgesia.

### Capítulo III – OBJETIVOS, HIPÓTESES

Neste capítulo delineamos os objetivos gerais e específicos.

### Capítulo IV – HIPÓTESES

Neste capítulo delineamos as hipóteses formuladas.

### Capítulo V – METODOLOGIA

Neste capítulo é caracterizada a amostra, os critérios de seleção, instrumentos utilizados para as avaliações, os procedimentos metodológicos, assim como os procedimentos éticos, estatísticos para análise dos dados, e os recursos materiais e humanos.

### Capítulo VI –RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos referentes à recolha de dados, sendo analisados em função dos grupos em estudo. Os resultados são apresentados através de tabelas e gráficos, para facilitação visual.

### Capítulo VII – DISCUSSÃO

Neste capítulo são analisados e interpretados os resultados apresentados. Estes resultados são relacionados com outros estudos científicos, promovendo uma discussão metodológica quanto aos diversos componentes a ter em conta no estudo.

#### Capítulo VIII – LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Neste capítulo são apresentadas as limitações do estudo.

#### Capítulo IX – CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões apreendidas após a apresentação de resultados e a sua discussão, confirmando ou inferindo as hipóteses delineadas anteriormente.

#### Capítulo X – BIBLIOGRAFIA

É apresentada a bibliografia utilizada e que serviu de suporte para a fundamentação teórica, a definição de objetivos e hipóteses e discussão de resultados obtidos no estudo.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **DESENVOLVIMENTO**

## **II. Desenvolvimento**

### **2.1. Andebol**

No estudo de Prudente, Garganta e Anguera (2004), é referido que o andebol é uma modalidade desportiva com grande implantação internacional, e cuja expansão contribuiu de forma decisiva para a sua inclusão como modalidade Olímpica nos Jogos de Munique em 1972. Cordova, Ingersoll e Palmieri (2002) relatam que o alto grau de incidência de lesões relacionadas com o desporto levaram investigadores a examinarem as causas e efeitos de medidas profiláticas no aparecimento de lesões.

Nos treinos e nas competições, o atleta de andebol realiza vários remates e movimentos de passe com uma bola de aproximadamente meio quilo, mantendo o braço numa posição de 90° de abdução e rotação externa, posicionamento considerado de alto risco para lesões no ombro (Luna et al., 2009). Os autores anteriormente referidos reportam que a incidência de dor crônica ou aguda no ombro em atletas de andebol é de 30 e 45% (Luna et al., 2009).

Langevoort, Myklebust, Dvorak e Junge (2007) observaram um total de 478 lesões em seis torneios, o que equivale a uma taxa lesiva de 108 lesões/1000 horas jogadas, sendo a maioria destas contraídas devido ao contato com outro jogador, apenas 16% foram lesões sem contato. As lesões mais frequentemente afetaram o membro inferior (n=197, 42%), seguidas por lesões da cabeça e pescoço (n=124, 26%), extremidade superior (n=85, 18%) e do tronco (n=68, 14%).

Segundo a Federação Portuguesa de Andebol (FPA), não se sabe ao certo datar o início do Andebol, mas, na antiga Grécia praticava-se um jogo de bola na mão, conhecido por “jogo da Ucrânia”, descrito por Homero na Odisseia. Durante a Idade Média, os jogos de bola com a mão continuaram a ser praticados principalmente nas cortes, e foram batizados pelos trovadores como “os primeiros Jogos de Verão” (FPA, 2013).

No final do século passado, em 1890, o professor de ginástica Konrad Kech criou um jogo com características muito semelhante às do andebol. Em plena guerra, em 1917, apareceu na Alemanha um novo jogo de equipa, o andebol, imaginado pelo professor de Ginástica Feminina Wasc Heiser, que jogava com as suas alunas nas áreas de uma das

principais avenidas de Berlim. Todavia, qualquer destes jogos não conseguiu impor-se, e o andebol, como desporto devidamente codificado, só apareceu após a I Guerra Mundial (FPA, 2013).

O grande incremento a nível do andebol mundial deve-se ao aparecimento da variante do andebol de sete, em vez do andebol de onze, praticado originalmente. Em Portugal, o andebol de onze começou a ser praticado na cidade do Porto, onde foi introduzido nos finais de 1929 pelo desportista alemão Armando Tshopp. A primeira apresentação oficial de um jogo de andebol teve lugar em 31 de Janeiro de 1931, no Porto, e ainda nesse ano foi formada a Associação de Andebol de Lisboa, seguida, em 1932, pela Associação de Andebol do Porto (FPA, 2013).

O andebol de sete foi introduzido em Portugal em 1949, por outro alemão, Henrique Feist, residente no país. O primeiro torneio oficial da nova modalidade foi organizado por Feist, na vila de Cascais, no Verão de 1949 (FPA, 2013).

É um jogo de contato entre equipas em que os jogadores driblam, passam e lançam a bola com as suas mãos, avançando em direção à baliza do adversário (Vlak e Pivalica, 2004). Segundo Garcia Sanches e Borin (2009), o atleta deve apresentar resistência e potência muscular para as diferentes situações de jogo, tais como para a grande quantidade de remates, contra ataques, mudanças bruscas de direção e fintas. Outra característica importante, é que este desporto também apresenta contato direto entre os jogadores, tornando o atleta mais suscetível tanto aos traumas diretos (entre jogadores de mesma equipa ou adversária), como aos indiretos (em consequência do desequilíbrio provocado pelo adversário, quedas, etc.) em todas as partes do corpo.

## **2.2. Termorregulação**

A pele é o maior e o mais externo órgão do corpo humano, atua como uma interface entre o organismo e o meio exterior, protegendo o organismo do meio exterior. A pele é uma estrutura relativamente complexa e constituída por duas camadas principais: a epiderme, uma camada epitelial de origem ectoderme; e a derme, uma camada de tecido conjuntivo de origem mesodérmica (Kanikkannan, 2002).

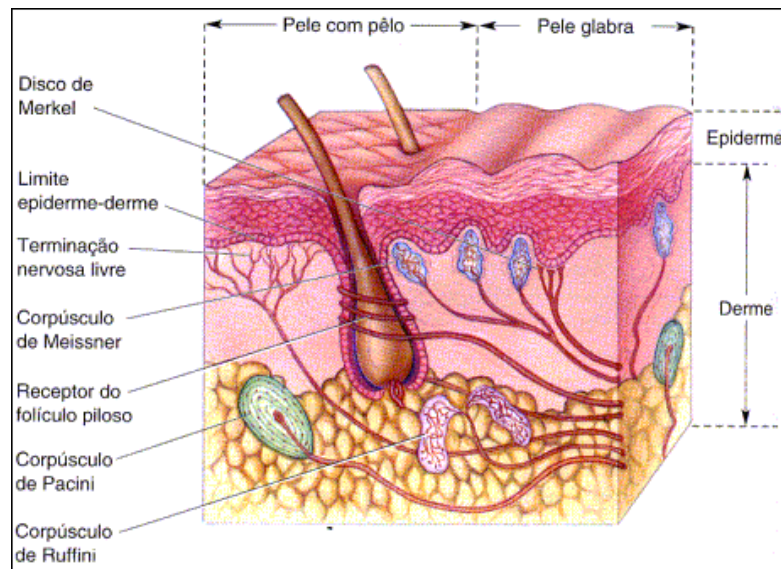


Fig. 1 Histologia da pele humana (Bear, Connors e Paradiso, 2002)

A derme conecta a epiderme aos tecidos subjacentes, e é inteiramente constituído por células vivas. É responsável por mais de noventa por cento da massa de pele. A derme é composta de tecido conjuntivo, composta de fibras elásticas em forma de arco, e fibras colágenas onduladas quase inelástico (Queille-Roussel, Poncet e Schaefer, 1991).

A camada mais espessa e mais profunda da pele, a hipoderme, é composta de tecido conjuntivo laxo, o tecido adiposo branco, que consiste em adipócitos agrupados separados por paredes fibrosas de colagénio e elastina. A camada de tecido subcutâneo invagina na derme e vagamente liga a pele aos órgãos subjacentes (Kanikkannan, 2002). Com a aplicação tópica da crioterapia na pele, o tecido adiposo subcutâneo atua como uma barreira de isolamento. A pele desempenha um papel importante para manter a temperatura central do corpo, quer por regulação do fluxo sanguíneo local da pele, quer por secreção de suor (Neeter et al., 2003). Em contraste com a avascular epiderme, a derme é altamente vascularizada por um plexo tridimensional de pequenos e grandes vasos (Kanikkannan, 2002).

A resposta termorreguladora é eficaz sobretudo através da presença de ajustes comportamentais, que permitem aos seres humanos viver e trabalhar em ambientes extremos. As alterações comportamentais são solicitadas pelo desconforto térmico e

incluem respostas, tais como vestir-se adequadamente ou realizar um ajuste da temperatura ambiental (Sessler, 1997).

As principais defesas autonómicas contra o calor são a produção do suor e a vasodilatação cutânea ativa. O ato de suar é mediado pelos nervos colinérgicos pós-ganglionares que terminam em glândulas amplamente distribuídas, embora de um modo desigual. O suor é um ultrafiltrado do plasma, e a sua composição depende da taxa de transpiração, do estado de hidratação, e de uma série de outros fatores (Sessler, 1997). A eficácia da sudorese é aumentada pela vasodilatação termorreguladora pré-capilar (Sessler, 1997).

A vasodilatação e o aumento do fluxo sanguíneo da pele, em conjunto com a sudorese, são essenciais à dissipação de calor durante a exposição ao calor e ao exercício. Durante a exposição ao frio, a vasoconstrição provoca uma redução na perda de calor do corpo para o ambiente e protege contra a hipotermia. A alteração do fluxo sanguíneo na pele tem importantes implicações clínicas e pode prejudicar substancialmente a capacidade de manter a temperatura normal do corpo (Charkoudian, 2003).

Segundo Simmons, Wong, Holowatz e Kenney (2011) o treino provoca adaptações na resposta do fluxo sanguíneo da pele ao exercício, inclusive mudanças na reatividade microvascular cutânea. Com base neste conceito, surgiu o interesse em pesquisar a existência de possíveis diferenças entre atletas e não atletas.

### **2.3. Efeitos Fisiológicos da Crioterapia.**

O homem necessita que a temperatura interna seja constante, tendo como objetivo conservar as funções metabólicas, proporcionando ao sistema termorregulador manter a temperatura central próxima de 37°C (Sessler, 1997).

A crioterapia é uma das modalidades terapêuticas mais aplicadas no tratamento de lesões agudas e crônicas (Oliveira, Ribeiro e Oliveira, 2010), sendo normalmente utilizada para tratar lesões musculoesqueléticas (Curl et al., 1997).

A termorregulação fisiológica em humanos compreende mudanças na dissipação de calor (vasodilatação cutânea e sudorese) e geração de calor (tremores), como resposta a vários estímulos térmicos internos e externos. O controlo central de regulação térmica é no hipotálamo, na região pré-óptica. Informações sobre a temperatura interna e da

superfície (pele) são retransmitidas para o hipotálamo, que, em seguida, coordena a resposta eferente apropriada (Boulant, 2000).

Em resposta à lesão tecidual, terminações nervosas especializadas, chamadas nociceptores, são ativadas. Segundo Guyton, Hall e Guyton (2006), o sinal nociceptivo é transmitido para o Sistema Nervoso Central (SNC) quando sinal doloroso penetra pelas raízes dorsais da medula espinhal, efetuando sinapses com neurônios do corno dorsal da medula espinhal. A informação segue até o encéfalo por duas vias, a neoespinalâmica e a paleoespinalâmica. Estas vias terminam respectivamente no córtex sensorial e límbico, após sinapses no tálamo. Ao mesmo tempo, os neurotransmissores iniciam um reflexo espinal que aumenta a atividade motora e a tonicidade no local da lesão, o que leva a uma contração muscular reflexa. Se for persistente, o aumento no tono muscular pode causar espasmos musculares dolorosos, o que pode levar a danos adicionais do tecido devido a uma diminuição do fluxo de sangue e de oxigênio (hipóxia) para os tecidos circundantes, aumentando a dor. Este processo é chamado de lesão do ciclo dor-espasmo-dor. Este ciclo deve ser interrompido para evitar novas lesões de tecido e para reduzir a sensação dolorosa (Nadler, Weingand e Kruse, 2004).

A velocidade de condução nervosa pode ser condicionada pelo sexo, idade e, mais pertinente, pela temperatura da pele (Algaflly e George, 2007). Logo, Love, Pritchard, Hart e Saliba (2013) e Jutte, Merrick, Ingersoll e Edwards (2001) concluíram que a crioterapia é comumente administrada para aliviar a dor musculoesquelética, tanto em lesões agudas, como crônicas. Embora a aplicação de frio seja muitas vezes utilizada para a minimizar quadros inflamatórios, evidências recentes sugerem que o principal benefício do tratamento de crioterapia pode ser a redução da dor que resulta de alterações na sensibilidade da pele. Esta age como um órgão térmico que é capaz de detectar pequenas mudanças na temperatura (Love, Pritchard, Hart e Saliba, 2013).

Enquanto existe uma manutenção da temperatura interna do corpo dentro de uma faixa homeostática rigorosa, a pele e a temperatura muscular periférica podem sofrer uma ampla variação de temperatura (Domingues, 2013). Os termorreceptores, especialmente terminações nervosas sensíveis à temperatura, são ativados por mudanças na temperatura da pele, os quais iniciam sinais nervosos que bloqueiam a informação dos nociceptores na medula espinhal (Nadler, Weingand e Kruse, 2004).

Segundo Nadler, Weingand e Kruse (2004) a crioterapia induz efeitos tanto locais como a nível medular, por meio de mecanismos vasculares e neurológicos. Na literatura existe uma série de estudos que indicam os efeitos fisiológicos e biológicos da redução de temperatura, tais como a redução da temperatura da pele (Chesterton, Foster e Ross, 2002), a analgesia local (Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005), a vasoconstrição dos vasos sanguíneos cutâneos (Ciolek, 1985), inibição da formação de edema (Deal et al., 2002), a redução do espasmo muscular (Lee, Bang e Han, 2002) e do processo inflamatório proveniente da diminuição do metabolismo tecidual e da atividade enzimática (Ciolek, 1985). A aplicação de frio também induz a analgesia por meio de um efeito anti-nociceptivo no sistema de controle de comporta e pela diminuição da velocidade de condução nervosa (Ciolek, 1985).

Saeki (2002) concluiu que o alívio da dor com aplicação de gelo poderia ser devido à redução da resposta autonómica ao estímulo doloroso, juntamente com a dessensibilização da sintomatologia dolorosa, incluindo alteração da velocidade de condução do nervo, inibição de nociceptores, redução de espasmo muscular e/ou redução dos níveis de atividade de enzimas no metabolismo.

Segundo Swenson, Swärd e Karlsson (1996), os efeitos secundários após a aplicação da crioterapia são incomuns, sendo facilmente evitados. As complicações mais frequentemente registadas são o congelamento e a paralisia de nervos no local de aplicação.

Congelamento é uma reação cutânea que é identificada quando o gelo é aplicado diretamente na pele durante um período prolongado de tempo, sendo o risco reduzido com aplicação de um invólucro (toalha) criando assim uma barreira entre o gelo e a pele, mas que ainda permite a transferência de calor entre os meios e também por não prolongar a aplicação por mais do que 30 a 45 minutos. Outro fenómeno frequente é o dano tecidual superficial, sendo facilmente evitados tomando precauções normais como por exemplo o feedback do paciente (Swenson, Swärd e Karlsson, 1996).

A paralisia do nervo é mais provável ocorrer em áreas onde grandes nervos estão situados diretamente abaixo da pele, sendo os nervos mais frequentemente envolvidos o nervo fibular/peroneal e o nervo ulnar/cubital. O primeiro sinal de paralisia do nervo é a

perda da função motora, de distal para a área que está a ser tratada, sendo importante interromper o tratamento de imediato (Swenson, Swärd e Karlsson, 1996).

Os efeitos fisiológicos da aplicação de agentes térmicos podem ser evidentes tanto na área sujeita à aplicação como no membro contralateral (Rathkolb e Ammer, 1996; Ring, Vardasca e Bajwa, 2008).

#### **2.4. Modalidades, Temperatura e Tempo de Analgesia.**

Apesar da existência de consenso sobre os efeitos fisiológicos da crioterapia, não há forte evidência que justifique o uso de uma modalidade da crioterapia acima das outras (Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005). Todas as modalidades de crioterapia, aplicadas de um modo tópico, reduzem a temperatura da pele e dos tecidos subcutâneos por abstração do calor. A extensão deste fenómeno de redução da temperatura é multifactorial. Estes factores podem incluir o diferencial de temperatura entre o tecido, a modalidade, a duração do tratamento e as propriedades físicas da modalidade (Chesterton, Foster e Ross, 2002).

A aplicação de gelo é amplamente utilizada e é considerada uma terapia fundamental para várias lesões agudas. A utilização da crioterapia foi durante muito tempo empírica (Demoulin et al., 2012). Apesar do uso do gelo ser generalizado, a crioterapia não apresenta um protocolo universalmente aceite para a sua aplicação (MacAuley, 2001). As variações de protocolos incluem a duração da aplicação, a frequência, a extensão total de tempo do tratamento, a aplicação de compressão secundária e o uso de uma barreira entre o saco de gelo e a pele (Janwantanakul, 2004).

A grande variedade de modalidades disponíveis produzem efeitos diferentes e também oferecem variadas vantagens e desvantagens práticas, em termos de facilidade de uso e custo (Chesterton, Foster e Ross, 2002).

A distribuição de temperatura sobre a superfície do corpo fornece informação útil para muitas pesquisas e aplicações clínicas. De acordo com recentes investigações sobre proteção, repouso, gelo, compressão e elevação (PRICE), para promover analgesia é necessário uma redução de 5-15°C na temperatura do tecido, com um nível crítico de temperatura absoluta da pele inferior a 12°C (Bleakley, 2010), tendo como objetivo

minimizar a velocidade do metabolismo celular, mantendo a superfície da pele em aproximadamente 10°C (Sapega et al., 1988).

Alguns estudos têm demonstrado que a crioterapia é eficaz na redução da dor (Algaflly e George, 2007; Love, Pritchard, Hart e Saliba, 2013), havendo evidências de que o frio induz analgesia a curto prazo (15 a 30 minutos após o tratamento) (Bleakley, McDonough e MacAuley, 2006). Para atingir analgesia local, a temperatura da pele deve baixar 16.6°C (Love, Pritchard, Hart e Saliba, 2013). Na prática clínica, a duração da aplicação de crioterapia pode variar entre 30 segundos a 30 minutos (Love, Pritchard, Hart e Saliba, 2013), esta variação depende da forma como é utilizada. Numa criomassagem, o tempo de aplicação é mais reduzido relativamente a uma aplicação de frio estática, e o tempo de imersão pode também variar, dependendo da área a tratar, se é somente um membro ou os dois, se é o corpo inteiro, ou somente um pequeno local onde é sentida a sintomatologia algica.

Atualmente, compressas de gel congelado são comercializados no mercado como agentes de refrigeração adequados no tratamento inicial de lesões musculoesqueléticas em ambiente particular e/ou desportivo. Elas estão facilmente disponíveis e são apresentadas como estando entre as modalidades mais usadas pela *American physical therapy clinical practice* (Chesterton, Foster e Ross, 2002). De acordo com Belitsky, Odam e Hubley-Kozey (1987), tanto o gelo, como a bolsa de gel gelado não produzem uma temperatura menor que 16°C na superfície da pele, quando aplicados por 15 minutos, e, conseqüentemente, de acordo com Bleakley (2010) e com Sapega et al. (1988) não provocam um efeito terapêutico.

Portanto, para estabelecer a eficácia de diferentes modalidades de crioterapia, no que diz respeito aos requisitos fisiológicos, são necessárias comparações diretas entre as diferentes formas de aplicação (Chesterton, Foster e Ross, 2002). No estudo de revisão de Costello et al. (2012) foram analisados cinco artigos que incluíam a comparação de diferentes modalidades de crioterapia. Porém, nenhum estudo comparou a diferença da duração do arrefecimento.

Kanlayanaphotporn e Janwantanakul (2005) concluíram que o gelo e a junção de água com álcool são eficazes no tratamento da lesão aguda, sendo crucial para diminuir a taxa de metabolismo celular, de modo a que a lesão hipóxica secundária é

subsequentemente reduzida. Bleakley, McDonough e MacAuley (2004) afirmam que a seleção de parâmetros num ambiente clínico continua a ser feita de forma pragmática nos artigos científicos, e as recomendações variam de 10 a 20 minutos de 2 a 4 vezes por dia, até 20 a 30 minutos, 60 ou 30-45 minutos em cada 2 horas.

Diversos estudos quantificaram mudanças de temperatura da superfície da pele para determinar os efeitos relativos do arrefecimento através de diferentes protocolos de crioterapia. As variações nas respostas demonstram uma ambiguidade relativa à efetividade dos méritos das modalidades individuais, e a influência de diferentes protocolos de aplicação para alcançar modificações nas temperaturas do tecido-alvo (Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005).

Na maioria dos casos, a temperatura da superfície do dispositivo de arrefecimento e a redução da temperatura do tecido do paciente durante o tratamento foram mal esclarecidos, apenas um único estudo acompanhou a temperatura nos tecidos da pele durante o tratamento (Bleakley, McDonough e MacAuley, 2004).

Por todas as questões anteriormente abordadas, surgiu o interesse em pesquisar e avaliar em atletas e não atletas, um tempo específico (20 minutos), assim como observar a evolução da temperatura da pele durante um período de 30 minutos, comparando os resultados de duas modalidades de crioterapia distintas, as compressas de gel e o gelo.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **OBJETIVOS**

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral:**

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o efeito de dois protocolos de crioterapia na temperatura da pele.

#### **3.2. Objetivos específicos:**

1. Analisar as alterações de temperaturas após a aplicação de gelo e de compressas de gel.
2. Observar as oscilações de temperatura durante o período observacional de 30 minutos, sendo estudadas de 5 em 5 minutos.
3. Verificar o momento em que, após retirada das modalidades de crioterapia, a temperatura retoma o valor de base.
4. Observar a temperatura do membro contralateral, nos diferentes momentos observados.
5. Analisar a diferença de resultados entre atletas e não atletas.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **HIPÓTESES**

#### **IV. HIPÓTESES**

1. Existem alterações significativas na temperatura após a aplicação de gelo e de compressas de gel.
2. As oscilações de temperatura ocorridas durante o período observacional de 30 minutos são estatisticamente significativas, em todos os momentos
3. O momento em que a temperatura retoma o valor de base é significativamente diferente nas duas modalidades de crioterapia.
4. As temperaturas do membro contralateral apresentam diferenças significativas, relativas a temperatura inicial, e nos demais momentos.
5. Os resultados obtidos no grupo de atletas são significativamente diferentes dos resultados referentes ao grupo de não atletas.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **METODOLOGIA**

## **V. METODOLOGIA**

### **5.1. Desenho de estudo**

O presente estudo é do tipo quasi-experimental quantitativo, com desenho longitudinal.

### **5.2. Amostra**

No presente estudo a amostra foi de conveniência. A amostra foi constituída por um grupo experimental, formado por 15 atletas de andebol do sexo feminino, e por um grupo de controlo de 15 voluntários do mesmo sexo não praticantes de atividade física regular, definida como a não realização de atividades físicas no tempo livre por três ou mais vezes por semana, de modo a não proporcionar dispêndio calórico semanal de pelo menos duas mil quilocalorias (Carvalho et al., 1996), com idades compreendidas entre 18 e 35 anos. a proporcionar dispêndio calórico semanal de pelo menos duas mil quilocalorias

Para caracterização da amostra foram avaliadas medidas biológicas e antropométricas, tais como a idade, peso, altura e percentagem de gordura corporal.

### **5.3. Critérios de Inclusão**

Foram incluídos no estudo indivíduos que não apresentem doença cardiovascular ou vascular periférica; patologias musculares e/ou neurológicas; história de tabagismo; diabetes mellitus; insensibilidade térmica e/ou intolerância ao frio.

### **5.4. Considerações Éticas**

Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde – Porto.

Para a realização deste estudo com o objetivo de seguir as normas éticas foi solicitado a cada um dos participantes o preenchimento de uma declaração de consentimento informado, atestando a sua anuência em participar. Foram informados de todos os procedimentos a efetuar, dos objetivos do estudo, dos riscos que poderiam advir e ainda do direito de recusar a qualquer altura a sua participação no estudo, tendo ainda sido

esclarecidas todas as dúvidas colocadas. A confidencialidade e o anonimato foram mantidos ao longo de toda a investigação.

### 5.5. Métodos e Instrumentos de Avaliação

De acordo com o protocolo de Crioterapia de Kanlayanaphotporn e Janwantanakul (2005) um desenho de medidas repetidas foi utilizado para comparar a temperatura da pele antes e após a aplicação dos protocolos de crioterapia e de 5 em 5 minutos, durante 30 minutos. As variáveis independentes foram o tempo, a modalidade de crioterapia e a prática de andebol nas atletas, enquanto a variável dependente foi a temperatura da pele. Os participantes foram sujeitos a 2 protocolos de crioterapia (gelo e compressas de gel).

A temperatura da pele foi medida recorrendo a uma câmara térmica *FLIR E60* (fig.2), devidamente calibrada, com uma resolução de 320x240, sensibilidade térmica  $< 0,05^{\circ}\text{C}$  e precisão de  $\pm 2\%$ . A câmara térmica converte a radiação infravermelha radiada pelo corpo numa imagem que ilustra a distribuição de temperatura da área em análise. É um método seguro, não ionizante e não invasivo que não acarretará qualquer inconveniente para os participantes (Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti, 2014). Os termogramas recolhidos foram analisados recorrendo ao *software ThermaCam Researcher Pro 2.10 (FLIR Systems)*.



Fig. 2 – Câmara térmica *FLIR E4* (FLIR.Systems, 2014).

A termografia foi validada por Burnham, McKinley e Vincent (2006), Roy, Boucher e Comtois (2006) e por Buono et al. (2007). É um meio de análise que, sendo ao mesmo tempo não-invasivo e de baixo custo, produz um registo sem o contato com a energia irradiada a partir do corpo. A termografia tem sido amplamente utilizada em diferentes condições clínicas. Porém, existem poucos dados disponíveis sobre os valores padrão de temperatura da pele em indivíduos saudáveis e, na generalidade, apresentam uma difícil reprodutibilidade (Zaproudina, Varmavuo, Airaksinen e Närhi, 2008). As medições de temperatura demonstram boa reprodutibilidade quando estudada por um pequeno intervalo de tempo, mas em dias diferentes a estabilidade de padrões térmicos é menor e variada, dependendo da área de medição (elevada no centro do corpo e baixa nas regiões distais) (Zaproudina, Varmavuo, Airaksinen e Närhi, 2008).

Para a avaliação, os voluntários estavam sentados numa cadeira da forma mais confortável possível, sem efetuar rotação externa da anca e com as pernas a aproximadamente 90 graus de flexão, com o objetivo de obter a máxima imobilização possível. O avaliador posicionava-se à frente do paciente, com a câmara térmica a uma distância de 1 metro e perpendicular à coxa do voluntário, posição esta utilizada para a recolha das imagens.

As duas modalidades de crioterapia utilizadas foram o gelo, e as compressas de gel reutilizável *3M Nexcare ColdHot*. O gelo foi colocado num saco de plástico de modo a que a sua área superficial permanecesse com 12x25 centímetros, e com um peso total de 310g, tamanho este aproximado do pacote gel. Todas as modalidades de crioterapia foram mantidas num frigorífico por um tempo mínimo de 2 horas antes da aplicação. Para aplicar a modalidade aos corpos dos sujeitos, cada modalidade foi envolvida com uma toalha de 100% algodão, embebida em água à temperatura ambiente, tendo sido escorrido o máximo de água possível antes da aplicação (Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005).

Os dois protocolos foram aplicados em dias diferentes (intervalo de 24h), sempre na zona anterior da coxa esquerda, visando assim uma padronização no procedimento. O ambiente da recolha de dados foi invariável, com uma temperatura controlada entre os 19 a 21°C. A crioterapia foi aplicada no ponto médio entre a espinha ilíaca antero superior e o bordo superior da rótula. Todos os indivíduos foram solicitados a chegar 20 minutos antes do seu teste, com o objectivo de poderem normalizar a temperatura da

pele à temperatura ambiente. Também foi solicitado que os participantes não consumissem álcool, caféina e alimentos uma hora antes do teste, assim como não praticassem qualquer atividade física vigorosa nas 12 horas antecedentes ao teste (Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005).

Depois de permanecerem durante 20 minutos no local de avaliação, imediatamente antes da aplicação da modalidade de crioterapia, a temperatura da superfície da pele foi avaliada. Para quantificar a magnitude do reaquecimento da pele, que ocorreu após a remoção dos protocolos de crioterapia, a temperatura da superfície da pele foi monitorizada imediatamente após a remoção do gelo e em cada 5 minutos, durante um período observacional de 30 minutos.

A análise das imagens termográficas é geralmente realizada por um software dedicado a selecionar uma ‘região de interesse’ (ROI) numa área específica do corpo (Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti, 2014).

Para a avaliação da temperatura foram desenhados duas ROI em formato de círculo, com os mesmos diâmetros, um em cada coxa, para que a região e área analisada fossem as mesmas, conforme demonstrado na figura 3.

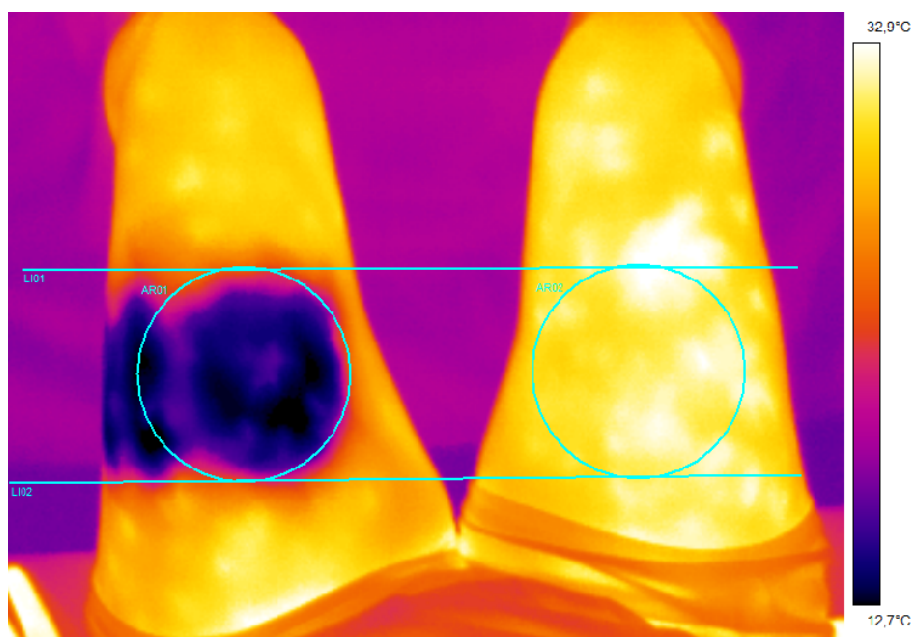


Fig. 3 –Imagem após a retirada da compressa de gel.

A alta correlação entre outros métodos de análise térmica com a ROI, prova que eles podem representar igualmente as tendências de temperatura em análises gráficas termocutâneas (Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti, 2014).

## **5.6. Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada no programa de *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 22.0), para sistema IOS, sendo considerado  $p \leq 0,05$  como estatisticamente significativo.

Foi aplicada a estatística descritiva (média e desvio padrão) para a caracterização da amostra e das variáveis em estudo, e realizado uma análise de normalidade da amostra recorrendo ao teste de Shapiro-Wilk, o qual não demonstrou normalidade da amostra, sendo assim necessário realizar testes não paramétricos.

Foi utilizado o teste de Friedman de duas ou mais amostras relacionadas, para avaliar as temperaturas com a utilização dos protocolos com gelo (G) e com compressas de gel (GE) na coxa esquerda (Esq) e na direita (Dta), nos momentos antes da aplicação da crioterapia (PréA), imediatamente após a remoção da crioterapia (PósA), 5 minutos após a remoção da crioterapia (T5), 10 minutos após a remoção da crioterapia (T10), 15 minutos após a remoção da crioterapia (T15), 20 minutos após a remoção da crioterapia (T20), 25 minutos após a remoção da crioterapia (T25) e 30 minutos após a remoção da crioterapia (T30).

O teste de Wilcoxon foi aplicado para comparar as duas modalidades de crioterapia em cada um dos sujeitos da amostra, e o teste de Mann-Whitney, de amostras independentes, para comparar os grupos de atletas com o grupo de não atletas.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **RESULTADOS**

## VI. RESULTADOS

Todos os 30 participantes voluntários (15 atletas e 15 não atletas) completaram o estudo. Os valores médios e desvios-padrão das idades dos sujeitos, massa e percentagem de gordura corporal dos atletas e não atletas encontram-se representados na tabela 1.

Table 1 Caracterização biológica da amostra (M ± dp).

Grupo	n	Atleta	n	Não Atleta	p
Idade (anos)	15	22,5 ± 4,7	15	22,6 ± 3,5	0,683
Estatura (cm)	15	169,67 ± 7,0	15	162,4 ± 3,5	<b>0,001*</b>
Peso (Kg)	15	69,1 ± 9,6	15	60,2 ± 6,1	<b>0,009*</b>
Perc. Gordura (%)	15	30,5 ± 6,4	15	26,8 ± 5,4	0,098

\*p≤0,05

A idade média dos atletas foi similar à idade dos não atletas, assim como a percentagem de gordura corporal (p>0,05). Quanto à estatura e ao peso da amostra, houve diferenças significativas entre os dois grupos (p<0,05). Os atletas apresentaram valores superiores, relativamente aos não atletas.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (p>0,05) entre a temperatura inicial da superfície da pele em cada modalidade de crioterapia em ambas as coxas.

## 6.1. Temperaturas média da Coxa.

### 6.1.1. Aplicação de Gelo

Após a aplicação de gelo, pode-se observar na tabela 2 a temperatura média da pele em ambas coxas, nos atletas e não atletas, assim como a existência de diferenças nos diferentes momentos de avaliação

Table 2 Valores médios (desvio padrão) das temperaturas médias em cada momento de avaliação com a aplicação de gelo, utilizando o teste Friedman.

Gelo		PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30	p
Atleta	Coxa	30,06	17,85	22,48	25,00	25,79	26,32	26,82	27,28	<b>0,000</b>
	Esq	±0,98	±2,16	±1,90	±0,99	±1,23	±1,41	±1,19	±1,18	*
	Coxa	30,15	29,42	29,58	30,14	29,79	29,52	29,54	29,66	<b>0,047</b>
	Dta	±0,82	±1,65	±1,32	±0,77	±1,06	±1,31	±1,17	±1,04	*
Não Atleta	Coxa	30,18	17,88	22,44	23,90	25,13	25,87	26,62	26,96	<b>0,000</b>
	Esq	±1,94	±2,05	±2,56	±3,17	±2,62	±2,55	±2,57	±2,33	*
	Coxa	30,02	29,58	29,32	28,98	29,10	29,07	29,27	29,22	0,232
	Dta	±2,12	±1,87	±2,17	±2,75	±2,25	±2,20	±2,26	±2,10	

\*  $p \leq 0,05$

Avaliando, de um modo geral, o comportamento da temperatura ao longo do período observacional através do teste de Friedman, verificou-se a existência de uma variação significativa de temperatura na coxa esquerda, em ambos grupos (atletas e não atletas) com um valor de  $p=0,000$ , e na coxa direita no grupo dos atletas ( $p=0.047$ ).

Na tabela 3 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele, nos diferentes momentos de avaliação no grupo dos atletas.

Tabela 3 – Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,010*</b>	0,146
PósA		0,264	<b>0,007*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,118	<b>0,009*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,297	0,101	<b>0,010*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,551	0,127	<b>0,008*</b>
T20						0,351	<b>0,040*</b>
T25							0,264

$p \leq 0,05$

Tal como se pode constatar na tabela 3, existiram diferenças significativas entre o momento anterior à aplicação de gelo (PréA) e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a retirada do gelo. A temperatura, imediatamente após a retirada do gelo (PósA), apresentou alterações significativas a partir do 10º minuto até perfazer os 30 minutos ( $p$  variou entre 0,000 e 0,007 nos atletas).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,118$  e  $p=0,371$  nos atletas e não atletas, respectivamente), e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,009$ ), relativamente ao 5º minuto. Entre o 10º e o 20º minuto após a aplicação da crioterapia, a temperatura da pele manteve-se sem oscilações significativas ( $0,101 \leq p \leq 0,297$ ). As diferenças significativas surgem entre o minuto 10 e os minutos 25 ( $p=0,010$ ) e 30 ( $p=0,000$ ).

No grupo amostral formado por atletas, quer o minuto 15 quer o minuto 20 só apresentaram diferenças significativas quando comparados com o momento de avaliação aos 30 minutos ( $p=0,008$  e  $p=0,040$ , respectivamente). Entre os 20 e 25 minutos, assim como entre os 25 e 30 minutos, a temperatura manteve-se similar, ( $p=0,127$  e  $p=0,264$ ).

Na tabela 4 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele, nos diferentes momentos de avaliação no grupo dos não atletas.

Tabela 4 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Não Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,040*</b>	0,146
PósA		0,157	<b>0,021*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,371	<b>0,044*</b>	<b>0,006*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,264	0,062	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,456	<b>0,019*</b>	<b>0,003*</b>
T20						0,109	<b>0,028*</b>
T25							0,551

$p \leq 0,05$

Houve diferenças significativas nas temperaturas entre o momento anterior à aplicação de gelo (PréA) e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a sua retirada. A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto ( $0,000 \leq p \leq 0,021$ ).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,371$ ) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,044$ ).

Ao 10º minuto após a aplicação, houve diferença significativa com os momentos correspondentes ao 25º e 30º minutos ( $p=0,000$  e  $p=0,001$ , respectivamente). Entre os 10 minutos e os 20 minutos a temperatura manteve-se sem oscilações significativas ( $0,062 \leq p \leq 0,264$ ).

O 15º minuto apresentou diferenças significativas com os momentos observacionais aos 25 e 30 minutos ( $0,003 \leq p \leq 0,019$ ). Entre os 15 e 20 minutos a temperatura manteve valores sem variações estatisticamente significativas ( $p=0,371$ ).

Do 20º para o 30º minuto existiram mudanças térmicas significativas ( $p=0,028$ ). Entre os 20 e 25 minutos, assim como entre os 25 e os 30 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,109$  e  $p=0,551$ , respectivamente).

A comparação dos valores térmicos, nos diferentes momentos observacionais, entre os atletas e não atletas pode-se observar na tabela 5.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

Tabela 5 - Teste de Mann-Whitney para comparação entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de gelo.

	PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Significância (p) atleta/não atleta	0,624	1,000	0,595	0,074	0,126	0,217	0,512	0,539

$p \leq 0,05$

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os diversos momentos ( $p > 0,05$ ) entre atletas e não atletas.

Para observação do comportamento da temperatura da pele durante o período de estudo, tanto no grupo formado por atletas como no grupo de não atletas pode-se recorrer aos gráficos 1 e 2.

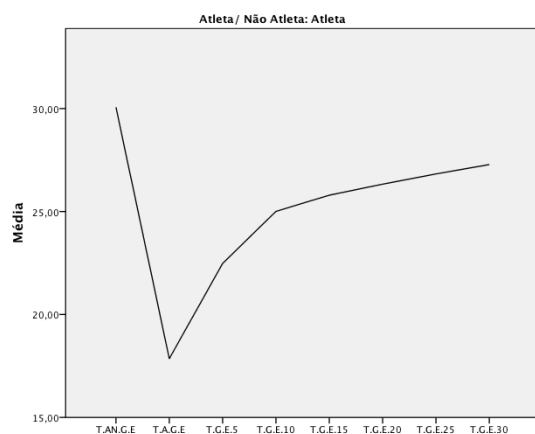


Gráfico 1 Variação térmica na coxa esquerda no grupo dos Atletas

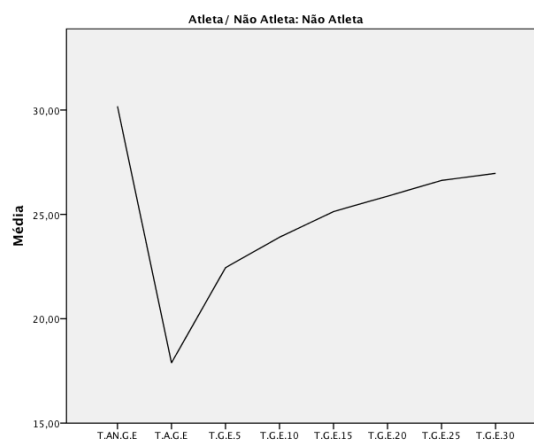


Gráfico 2 Variação térmica na coxa esquerda no grupo dos Não Atletas

Observando o comportamentos da temperatura nos diferentes grupos, e quando o grupo dos atletas é avaliado, parece haver uma tendência para um incremento até aos 10 minutos, a partir do qual o aumento é mais gradual. No grupo dos não atletas, esse incremento da temperatura acontece num menor período de tempo (5 minutos) e a partir do qual a temperatura aumenta de forma linear.

### 6.1.2. Compressas de Gel

Após a aplicação das compressas de gel, pode-se observar na tabela 6 a temperatura média da pele em ambas coxas nos diferentes momentos de avaliação, em atletas e não atletas

Tabela 6 – Valores médios (desvio padrão) das temperaturas médias em cada momento de avaliação com a aplicação de gel, utilizando o teste Friedman.

Gel		PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30	p
<b>Atleta</b>	Coxa	30,09	17,31	22,04	24,28	25,17	26,12	26,78	27,15	<b>0,000</b>
	Esq	±1,37	±1,78	±1,36	±1,29	±1,28	±0,91	±0,82	±0,67	*
	Coxa	30,08	30,32	30,06	30,14	29,64	29,78	29,81	29,76	<b>0,000</b>
	Dta	±1,48	±0,79	±0,78	±0,75	±1,03	±0,81	±0,70	±0,61	*
<b>Não Atleta</b>	Coxa	29,54	16,20	21,78	23,69	24,85	25,66	26,32	26,86	<b>0,000</b>
	Esq	±1,53	±3,21	±2,19	±1,94	±1,81	±1,86	±1,67	±1,66	*
	Coxa	29,52	29,47	29,27	29,54	29,22	29,41	29,37	29,44	0,656
	Dta	±1,65	±1,69	±1,75	±1,77	±1,74	±1,86	±1,93	±1,92	

\*  $p \leq 0,05$

Avaliando de um modo geral o comportamento da temperatura ao longo do período observacional através do teste de Friedman, verificou-se a existência de uma variação significativa da temperatura na coxa esquerda, em ambos grupos (atletas e não atletas), e na coxa direita no grupo dos atletas.

Na tabela 7 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele nos diferentes momentos de avaliação em atletas.

Tabela 7 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,034*</b>	0,219
PósA		0,264	<b>0,014*</b>	<b>0,002*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,180	<b>0,040*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,479	<b>0,048*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,205	<b>0,011*</b>	<b>0,001*</b>
T20						0,205	<b>0,031*</b>
T25							0,371

$p \leq 0,05$

Houve diferenças significativas nas temperaturas entre o momento anterior à aplicação do gel (PréA), e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a retirada do gelo. A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto ( $p$  variou entre 0,000 e 0,014).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,180$ ) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,040$ ).

Ao 10º minuto após a aplicação, houve diferenças significativas com os momentos correspondentes ao 20º, 25º e 30º minutos ( $0,000 \leq p \leq 0,048$ ). Entre o 10º minuto e o 15º minuto após a aplicação da crioterapia a temperatura da pele manteve-se similar ( $p=0,479$ ).

Quando se comparou o 15º minuto com o 25º e 30º minuto foram observadas diferenças significativas entre esses momentos. A temperatura manteve-se sem oscilações significativas do 15º para o 20º minuto ( $p=0,205$ ) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,001 \leq p \leq 0,011$ ).

O 20º minuto só apresentou diferenças significativas com o momento referente ao 30º minuto ( $p=0,031$ ). Entre os 20 minutos e os 25 minutos, e entre os 25 e os 30 minutos, a temperatura manteve-se similar ( $p=0,205$  e  $p=0,371$ , respectivamente).

Na tabela 8, pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele nos diferentes momentos de avaliação em não atletas.

Tabela 8 - Comparação da temperatura média da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Não Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,023*</b>	0,264
PósA		0,264	<b>0,021*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,233	<b>0,028*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,314	<b>0,031*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,248	<b>0,025*</b>	<b>0,001*</b>
T20						0,280	<b>0,025*</b>
T25							0,248

$p \leq 0,05$

Houve diferenças significativas nas temperaturas entre o momento anterior à aplicação de gel (PréA), e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a retirada das compressas de gel. A temperatura imediatamente após a retirada das compressas de gel (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto ( $0,000 \leq p \leq 0,021$ ).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,233$ ) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,028$ ).

Ao 10º minuto após a aplicação, houve diferenças significativas quando comparado com o 20º 25º e 30º minutos ( $0,000 \leq p \leq 0,031$ ). Entre o 10º e o 15º minuto a temperatura manteve-se similar ( $p=0,314$ ).

Entre o 15º minuto e o 25º e 30º minuto, existiram oscilações térmicas significativas ( $0,001 \leq p \leq 0,025$ ). A temperatura manteve-se sem modificações estatisticamente significativas com o 20º minuto ( $p=0,371$ ) e a partir deste momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,001 \leq p \leq 0,025$ ).

Entre os 20 e 25 minutos e entre 25 e os 30 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,280$  e  $p=0,248$ , respectivamente). Mas, quando se compara o 20º minuto com o 30º, já se observa alterações significativas ( $p=0,025$ ).

Os gráficos 3 e 4 demonstram como foi o comportamento da temperatura da pele durante o presente estudo.

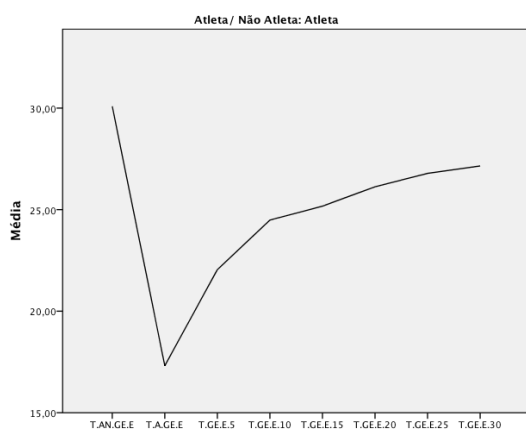


Gráfico 3 Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Atletas.

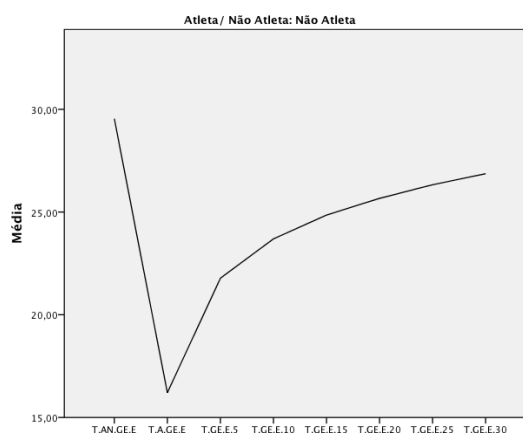


Gráfico 4 Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Não Atletas.

Tal como na aplicação de gelo, foram observadas tendências no comportamento da curva entre atletas e não atletas. Nos atletas houve um incremento até aos 10 minutos e após este período constatou-se um comportamento mais linear, enquanto nos não atletas observou-se que o incremento vai até aos 5 minutos e nos momentos seguintes a temperatura sobe de forma linear.

Na tabela 9 pode-se visualizar os valores de prova resultantes da comparação entre as temperaturas dos atletas e não atletas, em cada um dos momentos do estudo.

Tabela 9 Teste de Mann-Whitney para comparação entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de compressas de gel.

	PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Significância (p)								
atleta/não atleta	0,305	0,539	0,233	0,202	0,285	0,250	0,305	0,412

\*  $p \leq 0,05$

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os diversos momentos observacionais, em atletas e não atletas.

## 6.2. Temperaturas mínimas

### 6.2.1. Aplicação de Gelo

Após a aplicação de gelo, pode-se observar na tabela 10 a temperatura mínima da pele em ambas coxas nos diferentes momentos de avaliação em atletas e não atletas

Tabela 10 - Valores médios (desvio padrão) das temperaturas mínimas em cada momento de avaliação com a aplicação de gelo, utilizando o teste Friedman.

Gelo		PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30	P
<b>Atleta</b>	Coxa	28,95±	11,08±	19,04	22,72	24,03	24,88	25,40	25,92	<b>0,000</b>
	Esq	1,05	2,20	±1,90	±0,86	±1,41	±1,34	±1,69	±1,99	*
	Coxa	28,64±	27,77±	27,48	28,04	28,33	28,46	28,12	28,58	0,597
	Dta	1,16	2,85	±2,25	±2,16	±1,39	±1,38	±1,95	±1,07	
<b>Não Atleta</b>	Coxa	28,87±	9,86±1,	18,80	20,87	22,52	23,64	24,64	25,32	<b>0,000</b>
	Esq	1,80	80	±2,75	±2,70	±2,52	±2,25	±2,35	±2,09	*
	Coxa	28,66±	27,78±	27,73	27,34	27,46	27,02	27,75	27,40	<b>0,006</b>
	Dta	1,97	1,81	±1,97	±2,26	±1,69	±2,08	±1,73	±2,47	*

\*  $p \leq 0,05$

Avaliando de um modo geral o comportamento da temperatura ao longo do período observacional através do teste de Friedman, verificou-se a existência de uma variação significativa de temperatura na coxa esquerda, em ambos grupos (atletas e não atletas) ( $p=0,000$ ), e na coxa direita no grupo dos não atletas ( $0,006$ ).

Na tabela 11 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura mínima da pele nos diferentes momentos de avaliação em atletas.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

Tabela 11 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo de Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,013*</b>	0,094
PósA		0,264	<b>0,011*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,157	<b>0,007*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,205	<b>0,044*</b>	<b>0,005*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,456	0,127	<b>0,019*</b>
T20						0,434	0,109
T25							0,412

p≤0,05

Houve diferenças significativas nas temperaturas entre o momento anterior à aplicação do gelo (PréA), e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a retirada do gelo. A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto (p variou entre 0,000 e 0,011).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar (p=0,264) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,011$ ).

A temperatura do minuto 10 após a aplicação mostrou diferenças significativas em relação aos minutos 20, 25 e 30 ( $0,000 \leq p \leq 0,044$ ). A temperatura da pele manteve-se sem variações significativas entre o 10º e o 15º minuto após a aplicação da crioterapia (p=0,205).

A temperatura no minuto 15 apresentou diferenças significativas com a temperatura no minuto 30 (p=0,019).

Do 20º minuto até o término do estudo a temperatura manteve-se sem alterações significativa ( $0,109 \leq p \leq 0,434$ ).

Na tabela 12 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele nos diferentes momentos de avaliação em não atletas.

Tabela 12 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo de Não Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,025*</b>	0,205
PósA		0,118	<b>0,017*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,412	0,086	<b>0,006*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,371	0,053	<b>0,002*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,297	<b>0,025*</b>	<b>0,001*</b>
T20						0,233	<b>0,031*</b>
T25							0,333

$p \leq 0,05$

Houve diferenças significativas nas temperaturas entre o momento anterior à aplicação do gelo (PréA), e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a retirada do gelo. A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto ( $p$  variou entre 0,000 e 0,017).

Entre os 5 e os 15 minutos a temperatura manteve-se oscilações significativas ( $0,086 \leq p \leq 0,412$ ) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,006$ ).

Entre o 10º e o 20º minuto após a aplicação da crioterapia a temperatura da pele manteve-se constante, ou seja, sem significado estatístico ( $0,053 \leq p \leq 0,371$ ). Já entre o 10º minuto e o 25º e o 30º minuto existiram diferenças estatisticamente significativas nas temperaturas mínimas ( $0,000 \leq p \leq 0,002$ ).

Entre os 15 e 20 minutos a temperatura manteve-se sem alterações significativas ( $p=0,297$ ), apenas entre o 15º e os 25º e 30º minutos foram detectadas diferenças significativas ( $0,001 \leq p \leq 0,025$ ).

A temperatura no 20º minuto apresentou diferenças significativas somente com o momento correspondente ao 30º minutos ( $p=0,031$ ). Tanto entre os 20 e 25 minutos, assim como entre os 25 e os 30 minutos, a temperatura manteve-se similar ( $p=0,233$  e  $p=0,333$ , respectivamente).

Os gráficos 5 e 6 demonstram qual o comportamento da temperatura da pele durante o período observacional.

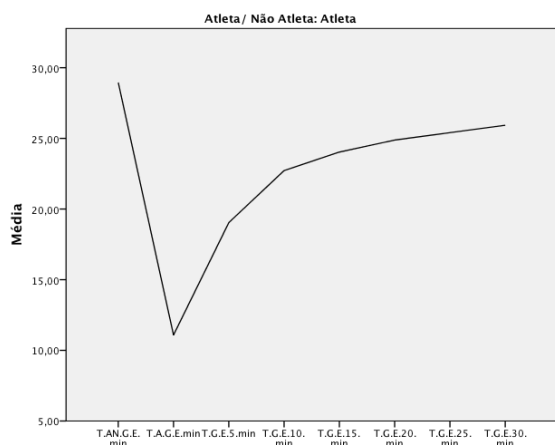


Gráfico 5 Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Atletas

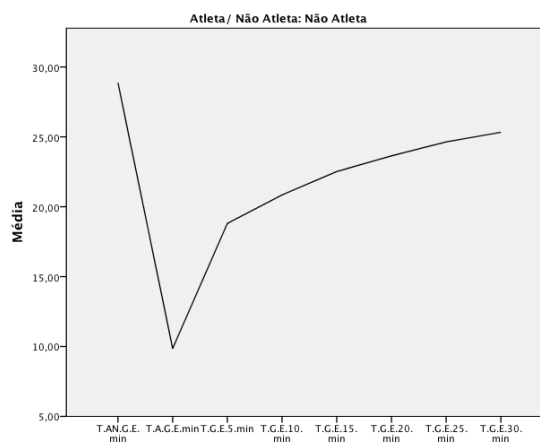


Gráfico 6 Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Não Atletas

O comportamento das curvas, representando a variação térmica, demonstra uma tendência diferente em ambos os grupos. Nos atletas existe um incremento na temperatura mínima até aos 10 minutos, a partir do qual nota-se um comportamento mais linear, enquanto nos não atletas observa-se um incremento até aos 5 minutos, e após este período a temperatura sobe de forma menos pronunciada.

A tabela 13 compara momento a momento as temperaturas mínimas entre atletas e não atletas, com a aplicação de gelo.

Tabela 13 - Teste de Mann-Whitney para comparação da temperatura mínima entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de gelo.

	PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Significância(p)								
atleta/não atleta	0,902	0,081	0,345	<b>0,009*</b>	<b>0,019*</b>	<b>0,019*</b>	0,202	0,161

\* $p \leq 0,05$

Comparando atletas e não atletas foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas temperaturas mínimas ( $p \leq 0,05$ ) entre os momentos T10, T15, e T20.

### 6.2.2. Compressa de Gel

Após a aplicação da compressa de gel, pode-se observar na tabela 14 a temperatura mínima da pele em ambas coxas nos diferentes momentos de avaliação em atletas e não

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

atletas

Tabela 14 - Valores médios (desvio padrão) das temperaturas mínimas em cada momento de avaliação com a aplicação de gel, utilizando o teste Friedman.

		PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30	P
<b>Atleta</b>	Coxa	29,04±	13,39±	19,56	22,56	23,62	24,78	25,44	26,10	<b>0,000</b>
	Esq	1,40	2,51	±2,01	±1,68	±1,56	±1,29	±1,59	±0,80	*
	Coxa	29,02±	29,12±	28,78	28,84	28,55	28,54	28,48	28,69	<b>0,032</b>
	Dta	1,48	0,82	±0,94	±0,81	±1,07	±1,05	±1,63	±0,67	*
<b>Não Atleta</b>	Coxa	28,36±	11,60±	18,63	21,27	22,90	24,11	25,13	25,39	<b>0,000</b>
	Esq	1,39	4,63	±2,36	±1,88	±1,59	±1,96	±2,19	±1,47	*
	Coxa	28,45±	28,08±	27,88	28,16	28,12	27,96	27,86	27,31	0,305
	Dta	1,80	1,49	±1,52	±1,38	±2,10	±1,45	±1,47	±1,88	

\*  $p \leq 0,05$

Avaliando de um modo geral o comportamento da temperatura ao longo do período observacional através do teste de Friedman, verificou-se a existência de uma variação significativa de temperatura na coxa esquerda, em ambos grupos (atletas e não atletas) ( $p=0,000$ ), e na coxa direita no grupo dos atletas (0,032).

Na tabela 15, pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele nos diferentes momentos de avaliação em atletas.

Tabela 15 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo de Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,023*</b>	0,219
PósA		0,264	<b>0,017*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,205	<b>0,031*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,371	<b>0,031*</b>	<b>0,002*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,205	<b>0,023*</b>	<b>0,001*</b>
T20						0,314	<b>0,040*</b>
T25							0,297

$p \leq 0,05$

Houve diferenças significativas na temperatura entre o momento anterior à aplicação do gel (PréA) e todos os outros momentos, excepto aos 30 minutos após a retirada do gelo. A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto (p variou entre 0,000 e 0,017).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,205$ ) e a partir desse momento a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,031$ ).

A temperatura ao 10º minuto após a aplicação apresentou diferenças significativas relativamente ao 20º, 25º e 30º minutos ( $0,000 \leq p \leq 0,031$ ). Entre o 10º e o 15º minuto após a aplicação da crioterapia a temperatura da pele manteve-se sem oscilações significativas ( $p=0,371$ ).

A temperatura do minuto 15 manteve-se idêntica até ao minuto 20 ( $p=0,205$ ), a partir do qual a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,001 \leq p \leq 0,023$ ). A temperatura do minuto 20 só diferiu significativamente com a temperatura ao 30º minuto ( $p=0,040$ ).

Entre os 20 e 25 minutos, assim como entre os 25 e os 30 minutos, a temperatura manteve-se similar ( $p=0,314$  e  $p=0,297$ , respectivamente).

Na tabela 16 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele nos diferentes momentos de avaliação em não atletas.

Tabela 16 - Comparação da temperatura mínima da coxa esquerda nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo de Não Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,009*</b>	<b>0,002*</b>	0,057	0,264
PósA		0,248	<b>0,023*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,264	<b>0,031*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T10				0,297	<b>0,021*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T15					0,205	<b>0,014*</b>	<b>0,001*</b>
T20						0,233	0,053
T25							0,456

$p \leq 0,05$

Houve diferenças significativas na temperatura mínima entre o momento anterior à aplicação do gelo (PréA), e todos os outros momentos ( $0,000 \leq p \leq 0,009$ ), excepto aos 25 e 30 minutos após a retirada do gelo. A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA), apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele a partir do 10º minuto ( $p$  variou entre 0,000 e 0,009).

Entre os 5 e os 10 minutos a temperatura manteve-se similar ( $p=0,248$ ) e a partir desse momento, a temperatura sofreu alterações significativas ( $0,000 \leq p \leq 0,031$ ).

Observam-se também diferenças significativas entre as temperaturas aos 10 minutos após a aplicação e as temperaturas aos 20, 25 e 30 minutos ( $0,000 \leq p \leq 0,021$ ). Já entre o 10º e o 15º minuto não foram observadas quaisquer alteração ( $p=0,297$ ).

A temperatura no 15º minuto apresentou diferenças significativas com os momentos referentes ao 25º e 30º minutos ( $0,001 \leq p \leq 0,014$ ). Entre o 15º e 20º minuto a temperatura manteve-se idêntica ( $p=0,205$ ).

Do 20º minuto até o término do período observacional a temperatura manteve-se com valores sem significado estatístico ( $0,053 \leq p \leq 0,456$ ).

Os gráficos 7 e 8 demonstram qual o comportamento da temperatura da pele durante o presente estudo.

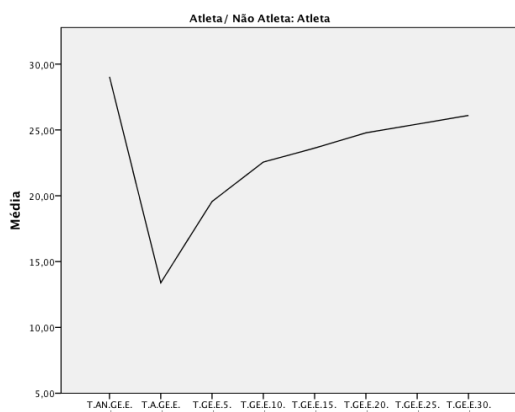


Gráfico 7 Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Atletas

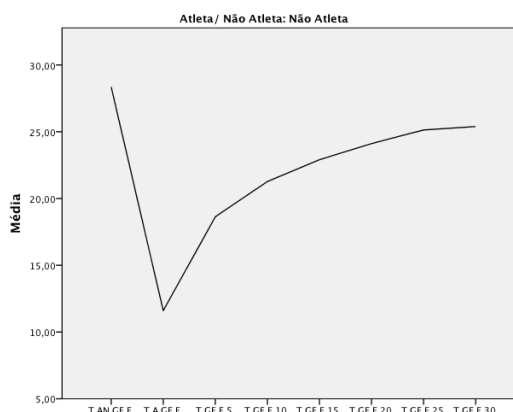


Gráfico 8 Variação térmica na coxa esquerda no grupo de Não Atletas

É observado uma diferença no comportamento da curva, apresentando nos atletas um incremento até os 10 minutos e após um comportamento mais linear, enquanto nos não

atletas observa-se que o incremento vai até os 5 min e após isto a temperatura sobe de forma linear.

A tabela 17 compara momento a momento entre atletas e não atletas.

Tabela 17 -Teste de Mann-Whitney para comparação da temperatura mínima entre os grupos de atletas e não atletas em cada momento da pesquisa, com aplicação de gelo.

	PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Significância								
atleta/não atleta	0,116	0,412	0,250	0,074	0,161	0,202	0,126	0,056

\*  $p \leq 0,05$

Não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos da pesquisa nos grupos de atletas e não atletas.

### 6.3. Aplicação de Gelo versus Compressas de Gel

#### 6.3.1. Temperatura média

Após a aplicação das compressas de gel e do gelo, pode-se observar na tabela 18 a existência, ou não, de diferenças significativas entre as duas modalidades de crio, relativamente às temperaturas médias observadas nos diferentes momentos de teste.

Tabela 18 - Teste de Wilcoxon para relacionar a aplicação de gelo com as compressas de gel. Valores de prova (p) correspondentes à comparação das temperaturas médias em cada momento da pesquisa.

		PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Esquerda	Atleta	1,000	0,363	0,334	0,105	0,079	0,255	0,753	0,711
	Não	0,268	0,173	0,132	0,532	0,490	0,691	0,451	0,977
Direita	Atleta	0,955	0,730	0,256	0,842	0,629	0,551	0,551	1,000
	Não	0,495	0,912	0,706	0,615	0,975	0,875	0,801	0,925

\*  $p \leq 0,05$

Tanto no grupo de atletas como no grupo de Não Atletas não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) relativamente às temperaturas médias atingidas nos 8 momentos de avaliação, quando se compararam as duas modalidades de crioterapia em ambos os membros.

### 6.3.2. Temperatura mínima

Os resultados das temperaturas mínimas com a aplicação de gel e de compressas de gel, em ambos os grupos, podem ser visualizados na tabela 19.

Tabela 19 - Teste de Wilcoxon para relacionar a aplicação de gelo com as compressas de gel. Valores de prova (p) correspondentes à comparação das temperaturas mínimas em cada momento da pesquisa.

		PréA	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Esquerda	Atleta	0,793	<b>0,015*</b>	0,281	0,570	0,233	0,675	1,000	0,649
	Não Atleta	0,306	0,182	0,820	0,477	0,532	0,293	0,410	0,670
Direita	Atleta	0,470	0,182	<b>0,028*</b>	0,509	0,530	0,887	0,394	0,864
	Não Atleta	0,489	0,532	0,955	0,221	0,320	0,182	0,955	0,670

\*  $p \leq 0,05$

No grupo dos atletas foram encontradas diferenças significativas na temperatura da coxa esquerda entre a aplicação de gelo e a aplicação de compressas de gel, no momento imediatamente após a retirada do gelo ( $p=0,015$ ), assim como na coxa contralateral, nos 5 minutos após a retirada da crioterapia ( $p=0,028$ ).

## 6.4. Membro Contralateral

### 6.4.1. Temperatura Média

Na tabela 20 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura média da pele com a aplicação de gelo no membro contralateral, nos diferentes momentos de avaliação no grupo de atletas.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

Tabela 20 - Comparação da temperatura média da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	0,479	0,264	0,852	0,297	<b>0,011*</b>	<b>0,025*</b>	<b>0,021*</b>
PósA		0,682	0,602	0,737	0,068	0,127	0,109
T5			0,351	0,941	0,157	0,264	0,233
T10				0,391	<b>0,019*</b>	<b>0,040*</b>	<b>0,034*</b>
T15					0,136	0,233	0,205
T20						0,766	0,823
T25							0,941

$p \leq 0,05$

A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) não apresentou alterações significativas ( $p \leq 0,05$ ) relativamente à temperatura inicial. Foi passado 20, 25 e 30 minutos que se verificaram alterações significativas com o momento anterior à aplicação de gelo ( $0,011 \leq p \leq 0,025$ ).

Pode-se constatar que existiu uma alteração de temperatura significativa entre o momento correspondente ao 10º minuto e 20º, 25º e 30º minutos ( $0,019 \leq p \leq 0,040$ ).

Utilizando a outra modalidade de frio, as compressas de gel, pode-se observar na tabela 20 a relação entre os valores de temperatura média da pele no membro contralateral.

Tabela 21 - Comparação da temperatura média da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	0,168	0,602	0,881	<b>0,037*</b>	0,057	<b>0,008*</b>	<b>0,003*</b>
PósA		0,057	0,219	<b>0,001*</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,000*</b>
T5			0,502	0,118	0,168	<b>0,034*</b>	<b>0,013*</b>
T10				<b>0,025*</b>	<b>0,040*</b>	<b>0,005*</b>	<b>0,002*</b>
T15					0,852	0,576	0,351
T20						0,456	0,264
T25							0,709

$p \leq 0,05$

Na temperatura média foram detectadas diferenças significativas entre o momento anterior à aplicação das compressas de gel (PréA), e os momentos referentes ao 15°, 25° 30° minutos após a retirada da técnica de crio ( $0,003 \leq p \leq 0,037$ ). A temperatura imediatamente após a retirada da compressa de gel (PósA), apresentou alterações significativas a partir dos 15 minutos ( $0,000 \leq p \leq 0,001$ ).

Entre os 5 e os 20 minutos a temperatura manteve-se similar ( $0,118 \leq p \leq 0,502$ ), e a partir desse momento a temperatura sofreu alterações significativas aos 25 e 30 minutos ( $0,013 \leq p \leq 0,034$ ).

A partir dos 10 minutos, a temperatura apresentou sempre oscilações significativas a cada 5 minutos avaliados ( $0,002 \leq p \leq 0,040$ ).

Quando comparada a temperatura do 15° minuto com as temperaturas subsequentes não foram encontradas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ). O mesmo comportamento foi observado para o 20° e 25° minuto.

No grupo de não atletas, tal como referenciado nas tabelas 2 e 6, não foram observadas diferenças significativas no membro contralateral, tanto com a aplicação de gelo como com o uso de compressas de gel.

#### **6.4.2. Temperaturas Mínimas**

O membro que não foi realizado a crioterapia, apresentou alterações significativamente estatísticas em sua temperatura tanto para o gelo e gel, como pode ser observado na tabela 10 e 13.

Avaliando de um modo geral o comportamento da temperatura ao longo do período observacional através do teste de Friedman, verificou-se a existência de uma variação significativa da temperatura para o grupo de atletas quando foi aplicado o gel, e para o grupo de não atletas quando aplicado o gelo.

Na tabela 22 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura mínima da pele, após a aplicação de gel no membro contralateral, nos diferentes momentos de avaliação no grupo de atletas.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

Tabela 22 - Comparação da temperatura mínima da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de gelo no grupo dos Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	0,737	0,127	0,412	0,080	0,127	<b>0,021*</b>	<b>0,011*</b>
PósA		0,062	0,248	<b>0,037*</b>	0,062	<b>0,008*</b>	<b>0,004*</b>
T5			0,479	0,823	1,000	0,434	0,314
T10				0,351	0,419	0,136	0,086
T15					0,823	0,576	0,434
T20						0,434	0,314
T25							0,823

p≤0,05

No grupo dos atletas, a temperatura mínima só sofreu alterações significativas aos 25 e 30 minutos após a retirada do gelo, relativamente à temperatura do momento anterior à aplicação de gelo (PréA) ( $0,011 \leq p \leq 0,021$ ). A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) apresentou alterações significativas na temperatura superficial da pele aos 15, 25 e 30 minutos ( $0,003 \leq p \leq 0,037$ ).

Não foram encontrados outros momentos em que ocorreram diferenças com significado estatístico.

Na tabela 23 pode-se observar a relação entre os valores de temperatura mínima da pele no membro contralateral, após a aplicação de gelo no grupo de Não Atletas

Tabela 23 - Comparação da temperatura mínima da coxa direita nos diferentes momentos com a aplicação de compressas de gel no grupo dos Não Atletas, através do teste de Friedman.

	PósA	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PréA	<b>0,034*</b>	<b>0,007*</b>	<b>0,006*</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,000*</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,040*</b>
PósA		0,551	0,526	0,391	0,057	0,371	0,941
T5			0,970	0,794	0,192	0,766	0,502
T10				0,823	0,205	0,794	0,479
T15					0,297	0,970	0,351
T20						0,314	<b>0,048*</b>
T25							0,333

p≤0,05

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

Houve diferenças significativas entre a temperatura anterior à aplicação de gelo (PréA), e todos os outros momentos após a retirada do gelo ( $0,000 \leq p \leq 0,040$ ). A temperatura imediatamente após a retirada do gelo (PósA) não demonstrou alterações significativas relativamente aos outros momentos.

Somente no momento correspondente ao 20º minuto, a temperatura apresentou uma oscilação significativa comparativamente 30º minuto ( $p=0,048$ ).

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **DISCUSSÃO**

## VII. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos térmicos de dois protocolos de crioterapia sobre atletas de andebol e não atletas, no membro em que foi realizado o teste assim como no contralateral, pois este também pode apresentar alterações na sua temperatura cutânea mesmo não estando em contato direto com uma forma de crioterapia. Após a apresentação dos resultados é necessário interpretar a informação acerca dos dados em estudo, para se equacionar a possibilidade da transposição dos conhecimentos adquiridos para a prática clínica.

### **Metodologias utilizadas**

As temperaturas obtidas através de seleção de ROI sobre uma área bem definida podem ser consideradas como o valor mais fiável da superfície investigada (Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti, 2014). Por existir esta fiabilidade, o nosso estudo utilizou a mesma técnica, a qual consiste em escolher uma região de interesse e não a área total da coxa. Esta opção facilita a comparação entre as duas modalidades de crioterapia, obtendo assim, resultados de regiões com zonas de análise próximas.

A primeira utilização da termografia nas ciências biomédicas foi relatada apenas nos anos 60, mas já vinha a ter um grande desenvolvimento desde 1940. Um progresso considerável foi alcançado ao longo dos últimos 20 anos, tanto no conhecimento do mecanismo fisiológico da distribuição temperatura da pele, como na metodologia de utilizada para a padronizar protocolos de medição e análise de dados estatísticos (Ring, 2007)

O uso da termografia infravermelha na medição da temperatura da pele humana tem a vantagem de ser completamente não-invasiva. A diferença entre esta utilização e outras técnicas consiste no facto de não exigir um contato entre o objeto e o sensor. Assim, a temperatura da pele não é influenciada pela presença de quaisquer sondas que possam modificar a variação da temperatura da superfície cutânea, quer por condução quer por irradiação (Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti, 2014).

As variações de temperatura da pele, facto demonstrado em pessoas saudáveis, têm origem multifatorial, sendo atribuíveis quer a fatores externos, tais como as características de precisão do equipamento de termografia infravermelha, ambiente e

técnica de medição, quer a fatores internos, como a variabilidade fisiológica do fluxo sanguíneo (Zaproudina, Varmavuo, Airaksinen e Närhi, 2008).

No estudo de Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti (2014), com uma população de 33 indivíduos saudáveis, o qual incluiu atletas de natação sincronizada e indivíduos sedentários (12 atletas do sexo feminino, 9 atletas do sexo masculino, 10 sedentárias do sexo feminino e 2 sedentários do sexo masculino), foi efetuada uma comparação crítica entre diversos métodos de avaliação da temperatura superficial da pele (temperatura máxima, região de interesse e a total) aplicados sobre a musculatura do gastrocnémio. No nosso estudo avaliamos a temperatura média da ROI, no qual apresentamos uma amostra de atletas e não atletas, com a diferença de as atletas serem da modalidade andebol.

Buono et al. (2007) procuraram determinar em seis voluntários saudáveis a validade do não-contato da termometria de infravermelhos para medir a temperatura média da pele em repouso e em exercício, em diferentes situações térmicas ambientais (15, 25 e 35°C). Foi realizada a medida térmica em três regiões diferentes: no antebraço, no peito e perna, com as duas modalidades de aferição, o termómetro de contato, e termómetro infravermelho sem contato. A correlação da temperatura média da pele entre a termometria de contato e a de infravermelhos durante o descanso e durante o exercício ( $r=0,95$  e  $r=0,98$ , respectivamente). Os autores sugerem que a termografia infravermelha é uma medida válida de temperatura da pele durante o repouso e exercício em ambos os ambientes quentes e frios. O presente estudo foi efectuado a uma temperatura ambiental controlada, permanecendo entre os 19 e 21 C°. Os voluntários encontravam-se numa posição de repouso, sentados, com as pernas em flexão do joelho de 90 graus.

Zaproudina, Varmavuo, Airaksinen e Närhi (2008) objetivaram investigar a reprodutibilidade da termografia infravermelha nas medições de superfície da pele, em dezasseis homens jovens saudáveis, e determinar fatores que influenciassem a variabilidade dos valores medidos. Neste estudo, os autores registaram toda a temperatura da pele do corpo, sendo analisada por dois observadores, em dois dias consecutivos. A reprodutibilidade das medições inter-examinador foi elevada, sendo a média do intervalo de confiança de 0,88 (0,73-0,99). A estabilidade dos padrões térmicos durante dia-a-dia variou dependendo da área de medição: era elevada no

núcleo e pobre em áreas distais. Com base nos resultados obtidos, os autores sugerem que a técnica da termografia infravermelha pode representar um indicador quantificável de distúrbios autonómicos, embora haja variações temporais consideráveis nos valores medidos que são devidos a fatores técnicos, como a precisão do equipamento, ambiente de medição e técnica, e variabilidade fisiológica do fluxo sanguíneo, e, portanto, todos estes fatores devem ser tidos em conta.

Para colmatar estes possíveis viés, o nosso estudo foi realizado em dois dias distintos, com a temperatura da sala controlada, com o mesmo equipamento e avaliador, num período temporal o mais próximo possível, e foi escolhida uma área de medição distal (coxa).

A grande parte dos estudos que abordam as alterações térmicas das diferentes modalidades de crioterapia na temperatura superficial da pele (Belitsky, Odam e Hubley-Kozey, 1987; Chesterton, Foster e Ross, 2002; Janwantanakul, 2004; Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005; Algaflly e George, 2007; Demoulin et al., 2012; Love, Pritchard, Hart e Saliva, 2013) utilizaram métodos de avaliação diferentes dos nossos. Uma grande parte dos investigadores (Belitsky, Odam e Hubley-Kozey, 1987; Chesterton, Foster e Ross, 2002; Janwantanakul, 2004; Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005; Algaflly e George, 2007; Demoulin et al., 2012; Love, Pritchard, Hart e Saliva, 2013) utilizou o termómetro como instrumento de avaliação, enquanto o nosso estudo utilizou a câmara térmica, o que pode ter contribuído para as diferenças encontradas relativamente a estudos anteriores (Ludwig, Formenti, Gargano e Alberti, 2014), pois não foi observado somente um ponto, mas sim uma área delimitada.

### **Comportamento térmico**

No presente estudo optou-se por se considerar o valor da temperatura, média e mínima, imediatamente antes da aplicação da crioterapia, imediatamente após, e a cada 5 minutos subsequentes, perfazendo 30 minutos, num total de 8 medições. Com a medição da temperatura cutânea, foi possível observar as alterações térmicas sofridas em cada modalidade de crio, como a temperatura atingida, reaquecimento da superfície da pele, possíveis diferenças entre modalidades, relação entre o membro submetido à aplicação de crio e o membro contralateral, e a diferença entre atletas e não atletas através da utilização de uma câmara térmica.

De acordo com Bleakley (2010), para promover analgesia é necessário uma redução de 5-15°C na temperatura do tecido. E, conforme Sapega et al. (1988), para minimizar a velocidade do metabolismo celular é essencial manter a superfície da pele com uma redução de, aproximadamente, 10°C. No presente estudo, tanto o gelo como as compressas de gel promoveram uma redução de temperatura cutânea, quer no grupo dos atletas como no grupo de não atletas. Com a aplicação de gelo a redução foi de, aproximadamente, 13°C em ambos os grupos amostrais. Já com a aplicação de compressas de gel, essa redução foi quantitativamente superior, 16° no grupo de atletas e 17° no grupo de não atletas.

Saeki (2002), com o objetivo de determinar o efeito da aplicação de frio ou calor na sensação de dor com base nas respostas autonômicas, observou vinte e cinco voluntárias saudáveis do sexo feminino, com idade compreendida entre os 19 e 24 anos. Foi identificado que a estimulação da dor produziu um aumento significativo ao nível da condução, e uma diminuição significativa no fluxo sanguíneo da pele no local analisado (antebraço e braço). O autor anteriormente citado concluiu que, perante os resultados obtidos, a aplicação de frio promove alívio da sensação de dor e supressão de respostas autonômicas, enquanto que a aplicação de calor não tem esse efeito.

Com base no anterior pressuposto, o nosso estudo embora tenha analisado uma área distinta da referida por Saeki (2002), face anterior da coxa, obteve uma redução significativa de temperatura (entre 13 e 17°,  $p=0,00$ ), tal como sugerido por Bleakley (2010) como promotora de analgesia, resultados estes observados numa amostra adulta, com idades compreendidas entre 18 e 35 anos. Estes dados parecem confirmar a eficácia da aplicação de gelo ou de compressas de gel na redução da dor. Portanto, a aplicação do gelo ou de compressas de gel são modalidade de frio, que aplicadas em atletas ou em não atletas durante 20 minutos, podem ser efectivas na redução da sintomatologia dolorosa.

Observando os nossos resultados, a média inicial da temperatura da pele nos indivíduos em que foi aplicado gelo, atletas e não atletas, teve um valor de  $30,06\pm 0,98$  e  $30,18\pm 1,94^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre eles ( $p>0,05$ ), o que demonstra uma uniformidade teórica dos grupos amostrais.

No estudo de Kanlayanaphotporn e Janwantanakul (2005) a temperatura média da superfície da pele inicial variou entre 31,9° e 32,1°C (valores mais elevadas do que os do presente estudo), e após a retirada do gelo e das compressas de gel houve uma redução da temperatura para 10,2±3.5C° e 13,9±4.1C°, respectivamente (valores inferiores aos obtidos no estudo). Assim, na investigação de Kanlayanaphotporn e Janwantanakul (2005), o gelo e as compressas de gel produziram um maior arrefecimento quando comparado com o nosso estudo. Esta diferença poderá dever-se ao facto da amostra ser diferente, assim como o instrumento de avaliação e/ou a metodologia utilizada.

Segundo Bleakley (2010), para haver um efeito analgésico é necessário que a temperatura do local permanecesse na faixa de 15-25 °C, objetivo alcançado em ambos os grupos, pois nos atletas e não atletas a temperatura após a aplicação de gelo foi de 17,85±2,16 e 17,88±2,05°C, respectivamente, permanecendo o efeito até 10 minutos após a retirada do gelo com temperaturas iguais ou inferiores a 25°C (25,00±0,99 e 23,90±3,17°C).

Analisando os resultados obtidos com a aplicação das compressas de gel, e partindo de valores médios iniciais de 30,09±1,37 e 29,54±1,53°C, em atletas e não atletas respectivamente, observou-se uma diminuição de temperatura cutânea para 17,31±1,78 e 16,20±3,21°C. Estes valores, tal como aconteceu com a aplicação de gelo, encontram-se na faixa de 15-25 °C, a qual supostamente induz um efeito de analgesia, tal como preconizado por Sapega et al. (1988). Este efeito permanece até aos 10 minutos após a retirada do gelo em atletas (temperatura de 24,28±1,29°C) e até aos 15 minutos nos não atletas (temperaturas de 24,85±1,81°C).

Assim, pode-se dizer que tanto a aplicação de gelo como a de compressas de gel contribuem, supostamente, para uma redução da sintomatologia dolorosa, quer imediatamente após a aplicação das duas diferentes formas de crio, quer passados 10 minutos. Além do mais, aquando da aplicação de compressas de gel este efeito analgésico é mais prolongado, indo até aos 15 minutos, visto que a temperatura mantém-se inferior a 25°C.

Resumindo, com a aplicação das compressas de gel verifica-se uma maior redução da temperatura após a sua aplicação, relativamente à utilização do gelo, assim como uma

maior manutenção de temperaturas inferiores a 25°C, ou seja, temperaturas ditas anti-álgicas.

Chesterton, Foster e Ross (2002), após 20 minutos de aplicação, observaram que as compressas de gel arrefecem até aos 10 minutos de aplicação, depois só mantêm a temperatura local. Este estudo encontrou temperaturas de 14,4 °C após a aplicação das compressas de gel, temperaturas inferiores às do nosso estudo. As diferenças encontradas podem ser explicadas pelo tipo de compressas utilizadas (fabricantes diferentes, dimensões semelhantes mas com maior peso, etc).

O autor Janwantanakul (2004) demonstrou através de uma aplicação de 20 minutos, com um saco de gelo com/sem revestimento de uma toalha húmida em trinta voluntárias saudáveis do sexo feminino, que o saco de gelo, que estava revestido, apresentou uma redução da temperatura de forma mais progressiva em função do tempo, diferente do que não estava revestido, o qual apresentou redução da temperatura de forma mais rápida.

A partir deste estudo pode-se perceber o motivo da utilização de uma toalha húmida, pois mesmo com uma menor redução térmica, comparada ao gelo sem toalha, a temperatura da pele reduziu de forma gradual e contínua, fator este que pode ser benéfico para o paciente, pois poder-se-ão evitar queimaduras utilizando este método.

No nosso estudo, com o objetivo de evitar possíveis efeitos deletérios do crio, foi utilizado uma toalha húmida como o fator protetor.

Foi sugerido por alguns autores (Airaksinen et al., 2003; Algafly e George, 2007) que a aplicação de crio pode aliviar a dor por diversos mecanismos, tais como a redução da velocidade de condução nervosa, a inibição de nociceptores, a redução do espasmo muscular e/ou uma redução da atividade metabólica. Portanto, a magnitude do arrefecimento do tecido após crioterapia é extremamente importante para a velocidade de condução nervosa, sendo significativa e progressivamente reduzida concomitantemente com a temperatura da pele (Algafly e George, 2007).

Se for tomado como referência o valor de 10°C para minimizar a velocidade de condução do nervo, tal como preconizado por Sapega et al. (1988), o efeito não é alcançado após 20 minutos de gelo, assim como pode ser observado na tabela 2.

Em relação à média das temperaturas mínimas, sendo este um único ponto dentro da ROI selecionada, foram alcançadas temperaturas de  $11,08 \pm 2,20$  e  $9,86 \pm 1,80^{\circ}\text{C}$ , respectivamente para atletas e não atletas. As não atletas alcançaram valores de temperatura que, teoricamente, contribuem para uma redução da velocidade de condução do nervo, fator este que pode ser explicado pela variabilidade fisiológica do fluxo sanguíneo (Zaproudina, Varmavuo, Airaksinen e Närhi, 2008) entre o grupo de atletas e o grupo de não atletas, e também pela possível adaptação fisiológica ao desporto. O estudo de Janwantanakul (2004) apresenta valores semelhantes aos das temperaturas mínimas, e inferiores a ROI encontradas no nosso estudo.

Relativamente ao efeito de minimizar a velocidade de condução do nervo ( $10^{\circ}\text{C}$ ) após a aplicação de 20 minutos de compressas de gel, isto não foi alcançado visto que as médias das temperaturas mínimas alcançadas pelos atletas e não atletas foram, respectivamente,  $13,39 \pm 2,51$  e  $11,60 \pm 4,63^{\circ}\text{C}$ , não alcançando, assim, o limiar para a redução da velocidade de condução do nervo.

Em suma, com base nos valores de referência encontrados na literatura, nem a aplicação de gelo, nem de compressas de gel contribuem para alterar a condução nervosa, exceto quando analisamos as temperaturas mínimas encontradas no nosso estudo.

Algaflly e George (2007), utilizando uma amostra de 23 desportistas do sexo masculino, procuraram avaliar a redução da condução do nervo em função da crioterapia. Após uma medição da temperatura de base, foi aplicado gelo para diminuir a temperatura tecidual na região do tornozelo até atingir temperaturas cutâneas específicas ( $15^{\circ}\text{C}$  e  $10^{\circ}\text{C}$ ). Seguidamente, o gelo foi removido e todas as variáveis foram reavaliadas. Os autores observaram que quando a temperatura da pele atinge os  $10^{\circ}\text{C}$ , a condução é significativamente e progressivamente reduzida num total acumulado de 32,8%, aumentando também o limiar e a tolerância à dor. Estas constatações poderão justificar o possível mecanismo pelo qual a crioterapia alcança seus objetivos clínicos, e é de grande importância para a reabilitação dos atletas.

Love, Pritchard, Hart e Saliba (2013) também constataram que há diferenças nos valores de temperatura cutânea referente à aplicação de 3 métodos de crioterapia (saco de gelo picado, massagem com gelo e imersão em água fria). As alterações de temperatura promovidas pelas diferentes técnicas de crio foram as seguintes: com a aplicação do

saco de gelo picado a temperatura inicial foi de  $33,7 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$  e a final de  $15,7 \pm 5,1^{\circ}\text{C}$ ; com a massagem com gelo a temperatura inicial foi de  $32,9 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$  e a final de  $6,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ; e com imersão em água gelada a temperatura inicial foi de  $33,9 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$  e a final de  $14,4 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ . Quanto aos valores de temperatura encontrados no nosso estudo, novamente existem diferenças, as quais provavelmente se devem ao método de análise da temperatura, à utilização de um método subjetivo que solicita ao voluntário alertar quando está a sentir dormência, e à utilização de um maior peso de gelo.

No estudo de Love, Pritchard, Hart e Saliba (2013), com uma amostra constituída por 30 indivíduos saudáveis, sendo 12 homens e 18 mulheres com uma média de idades de  $21,1 \pm 1,9$  anos, o uso de um elástico para fixar o saco de gelo à pele do voluntário foi considerado como fator limitante, pelo facto de esta fixação poder ter gerado uma maior redução da temperatura.

É importante salientar que Love, Pritchard, Hart e Saliba (2013) utilizaram um único ponto para avaliarem a temperatura cutânea, já no nosso estudo foi realizado uma ROI. Se for tomado como referência a média dos valores mínimos, encontramos valores inferiores da temperatura quando comparados com este estudo, sendo que foram alcançadas temperaturas de  $11,08 \pm 2,20$  e  $9,86 \pm 1,80^{\circ}\text{C}$ , para atletas e não atletas respectivamente.

Kanlayanaphotporn e Janwantanakul (2005) utilizaram um termómetro digital, e não um termógrafo de infravermelhos, sendo sua amostra constituída por 50 voluntárias do sexo feminino com idades compreendidas entre 20 e 23 anos, e usaram quatro modalidades de crioterapia (bloco de gelo, compressa de gel, saco de ervilhas congeladas, mistura de água e álcool) aplicadas de forma aleatória sobre a pele na região do quadríceps femoral direito, observando a temperatura da superfície da pele a cada minuto, durante 20 minutos. No nosso estudo a temperatura também foi avaliada na mesma região anatómica, mas foi medida de 5 em 5 minutos perfazendo 30 minutos após retirada das modalidades de crio, num total de 8 medições

As diferenças encontradas nos artigos podem ser resultados da utilização de um termómetro digital para a análise, pois este avalia um pequeno ponto e não uma região. Encontramos, ao analisar a média das temperaturas mínimas para atletas e não atletas, valores próximos aos encontrados nos estudos anteriores. Quando observamos a ROI, as

temperaturas comparadas com as dos estudos feitos por termómetros foram superiores. Não foram encontrados estudos que objetivassem os resultados térmicos da crioterapia na ROI e as reações de reaquecimento.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades de crioterapia, e também não encontramos resultados que apontassem que a utilização de voluntários do sexo masculino pudessem trazer diferenças nos resultados.

Quando comparamos as modalidades de crioterapia nos atletas e não atletas, não encontramos diferenças estatísticas entre os grupos.

Somente ao analisar a temperatura mínima com a aplicação de gelo foi possível observar diferenças com valor estatístico nos momentos correspondentes ao 10º, 15º e 20º minuto. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades de crioterapia

### **Normalização da temperatura**

No estudo de Belitsky, Odam e Hublely-Kozey (1987) também foram encontrados valores diferentes dos nossos. Estes autores utilizaram um tempo inferior de crioterapia, mas encontraram valores inferiores de temperatura. Os dados antropométricos foram similares entre os estudos, sendo utilizados dez voluntários saudáveis do sexo feminino, com média de idade, massa corporal e altura de  $23,3 \pm 2,2$  anos,  $58,6 \pm 4,6$  kg e  $165,9 \pm 4,1$ cm, apesar de no nosso estudo, o peso das atletas ser superior, o tempo de aplicação da crioterapia foi diferente, 15 vrs. 20 minutos. No nosso estudo, quando comparado ao estudo mencionado, também apresenta temperaturas médias sem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as temperaturas alcançadas com as diferentes técnicas de crioterapia. Este estudo afirma que 15 minutos após a aplicação da crioterapia, não se verificaram mais diferenças significativas entre as temperaturas, no nosso só não foi observado diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) após 30 minutos da retirada das compressas de gel.

Tal como no presente estudo, Kanlayanaphotporn e Janwantanakul (2005) constataram que, após a remoção das modalidades de crioterapia, a média das temperaturas da superfície da pele subiram imediatamente. Entretanto, continuaram com valores mais

baixos do que os seus níveis de PréA, e não houve diferenças estatisticamente significativas na temperatura média da pele entre todas as modalidades de crioterapia.

No estudo de Demoulin et al. (2012), da mesma forma que no nosso estudo, observaram-se resultados semelhantes somente após 30 minutos, quando a temperatura deixou de ter diferenças significativas relativamente à temperatura inicial (pré-aplicação das modalidades de crio). Este estudo encontrou temperaturas diferentes às do presente estudo em praticamente 5 graus, após os 20 minutos de aplicação. Tais divergências entre os trabalhos podem estar relacionadas com as diferentes marcas das compressas de gel utilizadas e pesos diferentes, mesmo estas permanecendo por igual tempo dentro no frigorífico (duas horas) antes de sua aplicação; outro ponto de diferença é a utilização de um termómetro para o termógrafo; e por fim, a utilização de voluntários pós operados de uma artroplastia total do joelho, que, pela presença de edema e de alteração na circulação do local, podem contribuir para modificações na temperatura.

No estudo de Westerlund, Oksa, Smolander e Mikkelsen (2003), apesar de não ter utilizado a mesma forma de crioterapia, tem achados que corroboram com os nossos, pois foi realizado um período observacional de 30 minutos e o reaquecimento aconteceu de forma similar. Em ambos, a temperatura após 30 minutos não retomou a original, mas apresentou um reaquecimento rápido seguido de um platô.

De acordo com nossos achados e com os estudos anteriores (Westerlund, Oksa, Smolander e Mikkelsen, 2003; Kanlayanaphotporn e Janwantanakul, 2005; Demoulin et al., 2012), após 30 minutos da aplicação da crioterapia, a temperatura não atinge a do pré teste, mas não se apresenta diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ).

Em suma, as alterações significativas de temperatura acontecem até aos 25 minutos após a aplicação de crio, tanto com gelo como com compressas de gel. Aos 30 minutos, a temperatura já retomou os valores aproximados das temperaturas existentes anteriormente à aplicação.

### **Membro estudado versus membro contralateral**

No grupo de atletas do nosso estudo, a aplicação das modalidades de crio interferiram na temperatura média e na mínima, de alguma forma e em algum momento, no lado

contralateral, o que não aconteceu com o grupo de não atletas, onde não se verificou qualquer alteração

A aplicação de compressas de gel tem uma maior influência na alteração de temperatura média no lado contralateral, essencialmente a partir do minuto 15. Quanto à temperatura mínima, esta sofreu alterações significativas relativamente à temperatura de base. Portanto, após a aplicação de compressas de gel, a temperatura do membro contralateral sofreu modificações significativas, assim como nos minutos seguintes.

Marins et al. (2014b) objetivaram estabelecer o perfil termográfico dos membros inferiores, numa centena de jogadores de futebol de Sub-19, pertencentes a um clube da primeira divisão do futebol brasileiro, e não encontraram diferenças significativas na temperatura entre os membros. Mesmo que este estudo não tenha utilizado nenhum tipo de intervenção com crioterapia, assemelhou-se ao nosso quando se trata da simetria térmica entre os membros inferiores, sendo o valor encontrado, pelos autores, na perna direita de  $29,8 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$ , e para a perna esquerda de  $29,9 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$ , no nosso a temperatura foi de  $30,06 \pm 0,98$  e  $30,15 \pm 0,82^{\circ}\text{C}$ .

O estudo de Marins et al. (2014a) pesquisou a diferença da simetria térmica entre géneros, e encontrou que os valores para as mãos, região ventral da perna, abdômen e região lombar são similares em ambos os sexos.

As alterações da temperatura superficial da pele no membro contralateral após a aplicação de crioterapia poderão ser devidas a adaptações fisiológicas que os atletas podem apresentar, fatores não abordados neste estudo.

No artigo de Ring, Vardasca e Bajwa (2008) comparou-se a aplicação de um saco de gelo, no antebraço e na coxa de 12 voluntários saudáveis, para avaliar os efeitos de resfriamento sobre a temperatura da superfície da pele. Foi encontrado um arrefecimento significativo na temperatura da pele em comparação com o membro controle contra-lateral. Os autores afirmam que o arrefecimento para o lado contralateral, não acontecem por meio dos vasos sanguíneos

Mesmo não se tratando do mesmo tempo e do mesmo agente crioterápico aplicado, o estudo de Ring, Vardasca e Bajwa (2008) obteve resultados que corroboram os nossos. A aplicação da crioterapia num membro altera a temperatura do membro contralateral.

Apesar de ter havido um estudo de Carvalho et al. (2012), com uma população de 18 universitários de ambos os sexos, com idade entre 18 e 25 anos, onde foi aplicado crioterapia simultaneamente nos dois membros, pensamos que, em função dos nossos resultados com o grupo de atletas, esse método não está correto pelo facto de parecer haver influencia na temperatura de um membro para o contralateral.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

## VIII. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este trabalho apresenta, como fator limitante, não ter sido possível a utilização de um tripé, exigindo ao próprio avaliador segurar a câmara, podendo, assim, de algum modo, provocar pequenas alterações no posicionamento do instrumento de avaliação. A posição indicada para a avaliação requer que o voluntário e a câmara permaneçam o mais estaticamente possível e numa posição perpendicular perpendicular à superfície avaliada. O facto de ter sido o avaliador a segurar na câmara pode ter condicionado a recolha de imagens de forma absolutamente estática, no entanto, garantiu que a câmara estivesse posicionada perpendicularmente à área avaliada.

Outro fator limitante foi o reduzido número amostral de atletas e não atletas que conseguimos avaliar. Acreditamos que com uma quantidade maior de voluntários poderíamos ter resultados mais esclarecedores, e possíveis de extrapolar para uma população mais abrangente.

A escassez de artigos referentes à temática, nomeadamente a comparação entre atletas e não atletas, e o efeito fisiológicos no membro no membro contralateral (sem crioterapia) dificultaram a discussão dos nossos dados, assim como, a diversidade amostral (idade, sexo e modalidade desportiva), os diferentes instrumentos de avaliação usados e/ou as metodologias utilizadas nos vários artigos encontrados na literatura.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **CONCLUSÃO**

## **IX. CONCLUSÃO**

Conforme observamos em nosso estudo a respeito de crioterapia,

Após apresentação, análise e discussão dos resultados do presente estudo, pode-se constatar que a aplicação das duas modalidades de crioterapia reduziu significativamente a temperatura da área estudada através de mecanismos de vasoconstrição, reduzindo o aporte sanguíneo ao local, atingindo os valores recomendados para que se verifique analgesia.

A aplicação de gelo e das compressas de gel não apresenta diferenças significativas quanto à temperatura atingida após os 20 minutos de aplicação.

Atletas e não atletas não apresentam diferenças significativas no reaquecimento, quando se observa a temperatura média, somente apresentam diferenças quando se observam as temperaturas mínimas.

Apenas os atletas apresentaram diferenças significativas nas temperaturas médias do membro contralateral após a aplicação do gelo ou das compressas de gel.

Após 30 minutos da aplicação, tanto o gelo como as compressas de gel não apresentaram diferenças significativas relativamente à temperatura inicial, mas a temperatura não retornou a temperatura anterior a aplicação da modalidade de crioterapia.

Novos estudos são necessários sobre os efeitos da aplicação de crioterapia na temperatura média da superficial da pele do membro contralateral e sobre o papel do exercício nos resultados obtidos após exposição a essas modalidades.

Efeito de dois protocolos de crioterapia sobre a temperatura da pele, em indivíduos saudáveis do sexo feminino, praticantes e não praticantes de Andebol

## **BIBLIOGRAFIA**

## X. BIBLIOGRAFIA

Airaksinen, O. V., Kyrklund, N., Latvala, K., Kouri, J. P., Grönblad, M. e Kolari, P. (2003). Efficacy of cold gel for soft tissue injuries a prospective randomized double-blinded trial. *The American journal of sports medicine*, 31(5), 680-684.

Algaflly, A. A. e George, K. P. (2007). The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British journal of sports medicine*, 41(6), 365-369.

Arena, S. S. e Carazzato, J. G. (2007). A relação entre o acompanhamento médico ea incidência de lesões esportivas em atletas jovens de São Paulo. *Rev Bras Med Esporte*, 13(4), 217-21.

Bear, M. F., Connors, B. W. e Paradiso, M. A. (2002). *Neurociência: Desvendando o Sistema Nervoso* ;Editora Artmed.

Belitsky, R. B., Odam, S. J. e Hubley-Kozey, C. (1987). Evaluation of the effectiveness of wet ice, dry ice, and cryogen packs in reducing skin temperature. *Physical Therapy*, 67(7), 1080-1084.

Bleakley, C. (2010). Is it possible to achieve optimal levels of tissue cooling in cryotherapy? *Physical Therapy Reviews*, 15(4), 344-350.

Bleakley, C., McDonough, S. e MacAuley, D. (2004). The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury a systematic review of randomized controlled trials. *The American journal of sports medicine*, 32(1), 251-261.

Bleakley, C. M., McDonough, S. M. e MacAuley, D. C. (2006). Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *British journal of sports medicine*, 40(8), 700-705.

Boulant, J. A. (2000). Role of the Preoptic-Anterior Hypothalamus in Thermoregulation and Fever. *Clinical Infectious Diseases*, 31, S157-61.

Bouzida, N., Bendada, A. e Maldague, X. P. (2009). Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. *Journal of Thermal Biology*, 34(3), 120-126.

Buono, M. J., Jechort, A., Marques, R., Smith, C. e Welch, J. (2007). Comparison of infrared versus contact thermometry for measuring skin temperature during exercise in the heat. *Physiological measurement*, 28(8), 855.

Burnham, R. S., McKinley, R. S. e Vincent, D. D. (2006). Three types of skin-surface thermometers: a comparison of reliability, validity, and responsiveness. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 85(7), 553-558.

Carvalho, A. R. d., Medeiros, D. L. d., Souza, F. T. d., Paula, G. F. d., Barbosa, P. M., Vasconcellos, P. R. O., Buzanello, M. R. e Bertolini, G. R. F. (2012). Variação de temperatura do músculo quadríceps femoral exposto a duas modalidades de crioterapia por meio de termografia; Temperature variation of the quadriceps femoris muscle exposed to two forms of cryotherapy by means of thermography. *Rev. bras. med. esporte*, 18(2), 109-111.

Carvalho, T. d., Nóbrega, A. d., Lazzoli, J. K., Magni, J. R. T., Rezende, L., Drummond, F. A., OLIVEIRA, M. A., De Rose, E. H., ARAÚJO, C. G. e Teixeira, J. A. C. (1996). Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. *Rev Bras Med Esporte*, 2(4), 79-81.

Charkoudian, N. (Year) Published. Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why. *Mayo Clinic Proceedings*, 2003. Elsevier, 603-612.

Chesterton, L. S., Foster, N. E. e Ross, L. (2002). Skin temperature response to cryotherapy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(4), 543-549.

Ciolek, J. J. (1985). Cryotherapy Review of physiological effects and clinical application. *Cleveland Clinic Quarterly*, 52(2), 193-201.

Cordova, M. L., Ingersoll, C. D. e Palmieri, R. M. (2002). Efficacy of prophylactic ankle support: an experimental perspective. *Journal of athletic training*, 37(4), 446.

Costello, J. T., McInerney, C. D., Bleakley, C. M., Selfe, J. e Donnelly, A. E. (2012). The use of thermal imaging in assessing skin temperature following cryotherapy: a review. *Journal of Thermal Biology*, 37(2), 103-110.

Curl, W., Smith, B., Marr, A., Rosencrance, E., Holden, M. e Smith, T. (1997). The effect of contusion and cryotherapy on skeletal muscle microcirculation. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 37(4), 279-286.

Deal, D. N., Tipton, J., Rosencrance, E., Curl, W. W. e Smith, T. L. (2002). Ice Reduces Edema A Study of Microvascular Permeability in Rats. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 84(9), 1573-1578.

Demoulin, C., Brouwers, M., Darot, S., Gillet, P., Crielaard, J.-M. e Vanderthommen, M. (2012). Comparison of gaseous cryotherapy with more traditional forms of cryotherapy following total knee arthroplasty. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 55(4), 229-240.

Domingues, M. L. P. (2013). Cryotherapy and its Correlates to Functional Performance. A Brief Preview. *Sport Science Review*, 22(3-4), 229-254.

Downey, J. A. (1964). PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF HEAT AND COLD. *Physical therapy*, 44, 713-717.

FLIR.Systems. (2014). Linha]. <http://www.flir.com/cs/emea/en/view/?id=41372>.

Fong, D. T., Chan, Y.-Y., Mok, K.-M., Yung, P. S. e Chan, K.-M. (2009). Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 1(1), 14.

FPA. (2013). *Federação Portuguesa de Andebol* [Em Linha]. <http://www.fpa.pt>. [Acedido em 20/10/13.

Garcia Sanches, F. e Borin, S. H. (2009). Lesões mais comuns no Handebol. *Anuário da Produção Acadêmica Docente*, 2(3), 233-240.

Guyton, A. C., Hall, J. E. e Guyton, A. C. (2006). *Tratado de fisiologia médica*, Elsevier Brasil.

Janwantanakul, P. (2004). Different rate of cooling time and magnitude of cooling temperature during ice bag treatment with and without damp towel wrap. *Physical Therapy in Sport*, 5(3), 156-161.

Jutte, L. S., Merrick, M. A., Ingersoll, C. D. e Edwards, J. E. (2001). The relationship between intramuscular temperature, skin temperature, and adipose thickness during cryotherapy and rewarming. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(6), 845-850.

Kanikkannan, N. (2002). Iontophoresis-based transdermal delivery systems. *BioDrugs*, 16(5), 339-347.

Kanlayanaphotporn, R. e Janwantanakul, P. (2005). Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(7), 1411-1415.

Kowal, M. A. (1983). Review of physiological effects of cryotherapy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 5(2), 66-73.

Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J. e Junge, A. (2007). Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 17(4), 400-407.

Lee, S., Bang, M. e Han, T. (2002). Effect of cold air therapy in relieving spasticity: applied to spinalized rabbits. *Spinal cord*, 40(4), 167-173.

Love, H. N., Pritchard, K. A., Hart, J. M. e Saliba, S. A. (2013). Cryotherapy Effects, Part 1: Comparison of Skin Temperatures and Patient-Reported Sensations for Different Modes of Administration. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 18(5).

Ludwig, N., Formenti, D., Gargano, M. e Alberti, G. (2014). Skin temperature evaluation by infrared thermography: comparison of image analysis methods. *Infrared Physics & Technology*, 62, 1-6.

Luna, N. M. S., Nogueira, G. B., Saccol, M. F., Leme, L., Garcia, M. d. C. e Cohen, M. (2009). Amplitude de movimento rotacional glenoumeral por fotogrametria computadorizada em atletas da seleção brasileira de handebol masculino; Glenohumeral rotational range of motion through computerized photogrammetry in Brazilian National Handball Team athletes. *Fisioter. mov*, 22(4), 527-535.

Mancuso, D. L. e Knight, K. L. (1992). Effects of prior physical activity on skin surface temperature response of the ankle during and after a 30-minute ice pack application. *Journal of athletic training*, 27(3), 242.

Marins, J. C. B., Fernandes, A. A., Cano, S. P., Moreira, D. G., da Silva, F. S., Costa, C. M. A., Fernandez-Cuevas, I. e Sillero-Quintana, M. (2014a). Thermal body patterns for healthy Brazilian adults (male and female). *Journal of thermal biology*, 42, 1-8.

Marins, J. C. B., Fernandes, A. A., Moreira, D. G., da Silva, F. S., Costa, C. M. A., Pimenta, E. e Sillero-Quintana, M. (2014b). Thermographic profile of soccer players' lower limbs. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 7(1), 1-6.

Nadler, S. F., Weingand, K. e Kruse, R. J. (2004). The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain physician*, 7(3), 395-400.

Neeter, C., Thomee, R., Silbernagel, K., Thomee, P. e Karlsson, J. (2003). Iontophoresis with or without dexamethazone in the treatment of acute Achilles tendon pain. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(6), 376-382.

Oliveira, R., Ribeiro, F. e Oliveira, J. (2010). Cryotherapy impairs knee joint position sense. *International journal of sports medicine*, 31(03), 198-201.

Prudente, J., Garganta, J. e Anguera, M. T. (2004). Desenho e validação de um sistema de observação no Andebol. *Revista portuguesa de Ciencias do Desporto*, 4(3), 49-65.

Queille-Roussel, C., Poncet, M. e Schaefer, H. (1991). Quantification of skin-colour changes induced by topical corticosteroid preparations using the Minolta Chroma Meter. *British journal of dermatology*, 124(3), 264-270.

Rathkolb, O. e Ammer, K. (1996). Skin temperature of the fingers after different ways of heating using a wax bath. *Thermologie Austria*.

Ring, E. (2007). The historical development of temperature measurement in medicine. *Infrared physics & technology*, 49(3), 297-301.

Ring, E. F. J., Vardasca, R. e Bajwa, U. (2008). Monitoring Cooling Agents Applied to the Skin of Normal Subjects by Quantitative Thermal Imaging. *9th International Conference on Quantitative InfraRed Thermography*. Krakow - Poland.

Rivenburgh, D. (1992). Physical modalities in the treatment of tendon injuries. *Clinics in sports medicine*, 11(3), 645-659.

Roy, R., Boucher, J. P. e Comtois, A. S. (2006). Validity of infrared thermal measurements of segmental paraspinal skin surface temperature. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 29(2), 150-155.

Saeki, Y. (2002). Effect of local application of cold or heat for relief of pricking pain. *Nursing and Health Sciences*, 4, 97-105.

Sapega, A., Heppenstall, R., Sokolow, D., Graham, T., Maris, J., Ghosh, A., Chance, B. e Osterman, A. (1988). The bioenergetics of preservation of limbs before replantation: the rationale for intermediate hypothermia. *Journal of bone and joint surgery. British volume*, 70(10), 1500-1513.

Sessler, D. I. (1997). Mild perioperative hypothermia. *New England Journal of Medicine*, 336(24), 1730-1737.

Simmons, G. H., Wong, B. J., Holowatz, L. A. e Kenney, W. L. (2011). Changes in the control of skin blood flow with exercise training: where do cutaneous vascular adaptations fit in? *Experimental physiology*, 96(9), 822-828.

Swenson, C., Swärd, L. e Karlsson, J. (1996). Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(4), 193-200.

Vaile, J., Halson, S., Gill, N. e Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *European journal of applied physiology*, 102(4), 447-455.

Vlak, T. e Pivalica, D. (2004). Handball: the beauty or the beast. *Croatian Medical Journal*, 45(5), 526-530.

Westerlund, T., Oksa, J., Smolander, J. e Mikkelsen, M. (2003). Thermal responses during and after whole-body cryotherapy ( $-110\text{ C}$ ). *Journal of thermal biology*, 28(8), 601-608.

Zaproudina, N., Varmavuo, V., Airaksinen, O. e Närhi, M. (2008). Reproducibility of infrared thermography measurements in healthy individuals. *Physiological measurement*, 29(4), 515.