

Glaúcia Naves

*Efeito da crioterapia na noção de posição
articular da articulação do joelho em atletas de
futebol*

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

Faculdade de Ciências da Saúde, Escola Superior de Saúde

Porto, 2016

Glaúcia Naves

*Efeito da crioterapia na noção de posição
articular da articulação do joelho em atletas de
futebol*

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

Faculdade de Ciências da Saúde, Escola Superior de Saúde

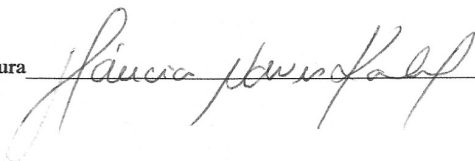
Porto, 2016

Efeito da crioterapia na noção de posição articular da articulação do joelho em atletas de futebol

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 referencia 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 apresnetado para avaliação noutras instituições de ensino superior portuguesas ou estrangeiras.

Dissertação apresentada à universidade Fernando Pessoa, orientada pela Professora Doutora Andrea Ribeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia desportiva.

Assinatura



Data 25-07-2016

Sumário

Introdução: A crioterapia é uma técnica bastante divulgada por médicos fisioterapeutas na área do desporto, esta é uma técnica eficaz na redução do edema da dor, na diminuição de lesões secundárias e na redução do processo inflamatório, mas são questionáveis seus efeitos na noção de posição articular dos atletas.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos ocorridos na noção de posição articular na articulação do joelho no jogador de futebol nos diferentes níveis, amador, junior e de elite, e avaliar a diferença de resposta entre estes três grupos, relacionada ao tempo de treino.

Metodologia: Foram avaliados 31 atletas em três diferentes níveis de atuação, amador, junior e elite, foi efetuada a medida de noção de posição articular do joelho antes e após a aplicação a crioterapia local, durante 15 minutos, no aparelho Isocinetico Biodex 4.

Resultados: Não foram encontrados resultados que sugiram a alteração na noção de posição articular entre grupos, no entanto constatamos que o grupo de sujeitos juniores parece melhorar a sua precisão após a aplicação de crioterapia.

Conclusão: Na amostra em estudo não encontramos valores que sugiram alteração na noção de posição articular na articulação do joelho após aplicação da crioterapia.

Abstract

Criotherapy is well known to physicians and physiotherapists in sports medicine. This technique is efficient in reducing swelling, pain, the incidence of secondary lesions and inflammation but its effect on the athletes perception of their joint position is debatable.

This study aimed at evaluating the effects on different levels – amateur, junior and professional – soccer players' perception of their knee joints as well as the differences in response among the three groups as related to the training time.

Methods: 31 athletes in three different levels – amateur, junior and professional – were evaluated. Measures of their notion of the position of their knee joints were taken before and after the application of local criotherapy for 15 minutes. The equipment Isokinetic Biodex 4 was used.

Results: no results downregulating the notion of joint position were found. The measures found sustain that there is improvement in the perception of joint position as related to training time.

Conclusion: We have not found measurements that suggest any change in the perception of joint position, in the knee joint after application of cryotherapy.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a minha orientadora Dra Andrea Ribeiro pelo apoio, atenção e por estar sempre tão perto e disponível apesar de nossa distancia física .

Agradeço ao fisioterapeuta do Clube Atlético Mineiro Guilherme Fialho e aos demais profissionais, por sua colaboração e apoio e por terem aberto a excelente estrutura deste complexo desportivo a este trabalho.

A equipe de atletas que participou deste trabalho e de todos os envolvidos, pela ajuda fundamental na recolha de dados.

A minha família e amigos, pelo apoio; aos meus filhos Felipe, pela paciência e apoio em todas as minhas dúvidas, e ao Joao e Lucas pela compreensão, as minhas noras Luiza, Marcela e Natalia, pelo carinho e ao Osvaldo por estar ao meu lado.

A minha mãe e irmã Luciana pela companhia e as idas a Portugal.

As minhas amigas Flavia e Calu, a minha prima Ligia, e as minha sobrinha Priscilla e Erica, pelo carinho e colaboração com este trabalho.

E especialmente a Deus por ter me dado a chance de poder realizar este estudo..

Dedicatória

Dedico esta tese ao meu pai que mesmo não estando presente, me deixou o exemplo de dedicação a saúde e de disciplina nos estudos.

Todos os ensinamentos do meu pai foram através do seu exemplo de vida, e de todos, o se sempre me instigou, foi o da aceitação, me incomodava tanta sabedoria e tanta aceitação, hoje sei que quando mais se estuda menos certeza temos de tudo o que nos cerca e que a aceitação vem com a maturidade e a fé , fê em algo mais poderoso do que a ciência pode nos oferecer.

Onde quer que esteja, sei que estará bem e desejo um dia poder desfrutar, com mais sabedoria de toda a sua maestria na medicina e sabedoria no viver.

“ Tudo que você ama, você eventualmente perderá, mas, no fim o amor retornará em uma forma diferente. “

Franz Kafka

INDICE GERAL

Índice figuras.....	x
Índice tabelas.....	xi
Lista de abreviaturas.....	xii
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	6
2.1. Futebol.....	7
2.2. As lesões no futebol.....	8
2.3. O joelho no futebol.....	10
ii. Componente neuromuscular.....	14
2.4. Tratamento das lesões agudas no futebol.....	15
i. Crioterapia.....	15
2.5. Crioterapia, proprioção e noção de posição articular.....	18
III. OBJETIVOS.....	22
Objetivo geral.....	23
Objetivos específicos.....	23
IV. Metodologia.....	24
4.1 Tipo de estudo.....	25
4.2 População em estudo.....	25
4.3 Amostra.....	25
4.4 Instrumentos e procedimentos.....	26
4.5 Considerações éticas.....	30
4.6 Análise estatística.....	30
V. RESULTADOS.....	31
5.1 Caracterização da amostra.....	32
VI. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	36
VII. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	49
VIII. CONCLUSÃO.....	51
IX. BIBLIOGRAFIA.....	53
X. ANEXOS.....	67
Anexo 1 -questionário aos atletas.....	68
Anexo II-.....	70

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Equipamento Biodex 4.....	26
Figura 2: Posicionamento dos sujeitos no decorrer do teste.....	28
Figura 3: Aplicação da crioterapia no joelho.....	29

ÍNDICE TABELAS

Tabela 1: Características antropométricas e de treino dos sujeitos em análise.....	32
Tabela 2: Caracterização da amostra por grupo em estudo	32
Tabela 3: Distribuição da dominância de acordo com os grupos em estudo	33
Tabela 4: Análise inter e intragrupo aos 15° e 45° do teste de noção de posição articular.....	33
Tabela 5: Correlação de Spearman para as posições em estudo.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

ADM- Amplitude de Movimento

FIFA- Federação Internacional de Futebol Associados

IMC Índice de Massa Corporal

LCA Ligamento Cruzado Anterior

LDMP Limiar de Detecção do Movimento Passivo

NPA Noção de Posição Articular

PPA-A Percepção de Posição Articular no Movimento Ativo

PPA-P Percepção de Posição Articular no Movimento Passivo

SNC Sistema Nervoso Central

I. INTRODUÇÃO

I. INTRODUÇÃO

O futebol é o desporto mais popular do mundo, sendo praticado por todos os gêneros e idades e com diferentes níveis de experiência. As estatísticas indicam que é um desporto praticado por 200.000 profissionais e por 240 milhões de jogadores amadores (Jungle e Dvorak, 2004). A FIFA atualmente registra mais de 265 milhões de atletas de futebol em todo mundo. (Alhajaya 2015).

O desempenho no futebol está aliado a vários fatores, como técnica, biomecânica, táticas mentais e fisiológicas. Estas técnicas estão divididas em diversas capacidades nas quais o jogador não precisa ter um desempenho diferenciado, basta possuir um conjunto razoável das mesmas, em todas as áreas para que apresente um bom desempenho ao nível deste desporto, que o torna tão popular em todo o mundo (Bangsbo,1994).

Deste modo, o futebol tem sido descrito pela sua singularidade, estando repleto de momentos de aceleração e desaceleração, mudanças de direção e execução de habilidades variadas que o tornam imprevisível e surpreendente (Reilly, 1996 e Wragg et al, 2000).

Estes imprevistos podem assim acarretar lesões várias. Por este motivo a incidência de lesões no futebol tem sido muito investigada, tendo em consideração as características dos jogadores (Inklaar, 1994 e Dvorak e Junge, 2000). Assim e de acordo com a literatura a maioria das lesões provem de traumatismos, sendo as lesões no joelho as mais comuns e relevantes no futebol, as do ligamento cruzado anterior (LCA) (Araujo, Merlo e Moreira, 2003). As fraturas também se afiguram como relevantes, pelos longos períodos de inatividade a que os indivíduos ficam sujeitos, no entanto estas são raras exceção feita para as fraturas de stress cuja incidência tem vindo a aumentar (Sizinio, 2003).

De acordo com as estatísticas o número de lesões no futebol é maior no gênero masculino do que no gênero feminino, sendo que nestes a lesão mais frequente é a rotura do ligamento cruzado anterior (LCA), como acima mencionado (Harmon e Dick, 1998).

Um outro parâmetro importante prende-se com o facto da incidência de lesões aumentar à medida que aumenta a idade do jogador (Peterson et al, 2000). Há no entanto uma exceção relevante na faixa etária entre 17 e 18 anos, onde ocorre um pico de incidência de lesões de acordo com Junge e Dvorak (2004).

Como acima mencionado os traumatismos são os mecanismos lesionais mais frequentes, ocorrendo durante os jogos assim como nos treinos (Junge et al 2004). Perante estes a ação da Fisioterapia é muitas vezes preponderante, com algumas das técnicas de que dispõe, visando a rápida recuperação do atleta, assim como a resolução do processo inflamatório ocorrido pelo traumatismo sofrido. Um dos métodos de utilização mais comum e de eleição é a crioterapia.

Durante as competições, a crioterapia é frequentemente utilizada para tratar as lesões dos tecidos moles (Bleakley, McDonough e MacAuley, 2004 e Furmanek, Slomka e Juras, 2014). Esta permite o regresso rápido ao jogo com redução da sintomatologia algica, induzida pela aplicação de gelo nas suas mais variadas formas (Bleakley et al, 2010). Deste modo, a utilização da crioterapia assenta nos principais efeitos terapêuticos do frio, estes são a diminuição da dor (Bleakley, Costello e Glasgow,, 2012), do edema, da velocidade de condução nervosa, graças a uma redução no metabolismo celular ocorrida por vasoconstrição (Poppendieck et al, 2013), levando a uma redução da resposta inflamatória na área lesionada (Algaflly e George, 2007 e White e Wells, 2013). O gelo é utilizado também para reduzir a lesão secundária, diminuindo o tamanho da área de lesão. Estes são os pressupostos que fazem da crioterapia uma técnica muito utilizada para tratar lesões musculares e articulares (Furmanek, Stomka e Juras, 2014).

Outro motivo importante é que por ter efeitos analgésicos e anti inflamatórios esta técnica, de acordo com vários autores parece diminuir o tempo de tratamento da lesão, pós-jogo (Poppendieck et al, 2013, White e Wells, 2013 e Furmanek, Slonka e Juras, 2014), possibilitando um retorno mais célere do atleta à competição (Burke et al., 2001). Como constatamos esta é uma técnica muito utilizada em programas de Fisioterapia e comum no desporto (Bleakley, Costello e Glasgow, 2012 e Costello e Donnelly, 2011), no entanto, os seus efeitos no tratamento de lesões musculares agudas não estão totalmente esclarecidos (Hubbard, Aronson e Denegart, 2004).

Segundo a literatura a sua utilização tem sido muito questionada com relação à reabilitação de atletas (Alexander et al, 2016), pelos efeitos depressivos que ela pode causar no sistema neurofisiológico, tais como: diminuição da velocidade de condução nervosa (Uchio et al , 2003) e da produção de força muscular. A crioterapia pode diminuir a força muscular e o desempenho funcional do atleta potenciando o risco de lesão pelo desequilíbrio do controlo motor articular (Salgado, Ribeiro e Oliveira , 2015). Alguns autores advogam inclusivamente que esta técnica aplicada antes de exercícios pode predispor lesão (Costello e Donnelly, 2010). Constatam assim que o uso do frio como terapia provoca alterações neuromusculares importantes, promovendo a redução da velocidade de transmissão do impulso nervoso, até que este chegue a ser totalmente bloqueado (Carvalho e Chierichetti, 2006). De acordo com Ribeiro et al (2013), a evidência dos efeitos da crioterapia sobre a propriocepção são muito ambíguos, os estudos de (Hopper, 1997, Uchio, 2003, Surenkok, 2008, Salgado, Ribeiro e Oliveira, 2015), relatam diminuição na noção de posição articular (NPA), enquanto que os estudos de (LaRiviere, 1994, Ozmun ,1996, Dover e Powers, 2004 e Costello e Donnelly, 2011) não relatam essa alteração.

Outros pelo contrário como Quod et al (2006) relatam benefícios para o atleta, quando existe a aplicação da crioterapia aliada a exercícios assim como Cocharane (2004).

Sendo que a noção de posição articular é a capacidade de perceber o posicionamento espacial de uma articulação (Koralewicz e Engh, 2000 e Brindle et al, 2010), ou seja, significa saber onde estão posicionados os membros sem o recurso da visão. Esta noção é extremamente importante para as atividades de vida diária, e essencial para atividades profissionais e desportivas (Skinner et al,1984). A noção de posição articular faz-nos introduzir um outro conceito, o conceito de propriocepção, apresentando-se esta como uma interação perfeita entre o sistema músculo esquelético e o sistema nervoso (Riemann e Lephart, 2002). Propriocepção é a percepção da posição estática e de movimento das articulações do corpo, neste sentido incluem: direção, amplitude e velocidade sem que seja utilizada a visão. Cada individuo é capaz de saber onde está cada parte do seu corpo relativamente às outras e se estas estão em movimento ou estáticas (Gardner, Martin e Jessel, 2003). O termo propriocepção evoluiu para incluir medidas de noção de posição articular (NPA),

limiar para detecção de movimento passivo, e produção de força (Riemann e Lephart, 2002).

Assim e pelo acima exposto, o joelho é um complexo articular inúmeras vezes lesado na prática do futebol, seja ela recreativa ou de competição ao mais elevado nível. Assim importa perceber até que ponto a intervenção do fisioterapeuta pode ser indutiva de lesão ou até potenciá-la. Sendo que, a noção de posição articular será a capacidade que o indivíduo tem de reproduzir um determinado ângulo da articulação (Iwasa et al 2000), e sabendo também que a crioterapia pode influenciar a resposta neuromuscular, consideramos pertinente avaliar a resposta articular após e antes a aplicação de gelo. Igualmente importante é o treino diário a que o atleta é sujeito e de que modo o treino pode incrementar ou não a função neuromuscular auxiliando na prevenção de lesões.

II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. FUTEBOL

O futebol é o desporto mais popular a nível mundial e que movimentava um imenso número de atletas assim como valores financeiros consideráveis. É um desporto descrito como intermitente que utiliza a marcha, a corrida e o *sprint* ao longo de pelo menos 90 minutos de jogo. As lesões mais frequentes são as que envolvem este tipo de movimento, além do futebol os desportos como o hóquei em campo, o voleibol, o basquetebol, o rugby, o ciclismo, e o atletismo, aparecem como os que apresentam o maior número de lesões (Arnason et al, 2006).

As lesões mais frequentes ocorrem nas extremidades inferiores e resultam numa diminuição da aptidão física e perda de tempo útil de treino e jogo consideráveis, para além de custos médicos elevados (Wong, Hong, 2005). Deste modo a ciência tem vindo a ser utilizada para ajudar e melhorar o desempenho dos atletas e na prevenção de lesões. Apresentando-se assim com o objetivo de potenciar a espetacularidade do espetáculo desportivo. Vários esforços têm vindo a ser feitos para melhorar o desempenho no futebol, mas muitas vezes estes esforços concentram-se na técnica e na tática deixando a aptidão física em segundo plano (Stolen et al, 2005). A FIFA como entidade máxima do futebol mundial, concentra estudos sobre lesões ocorridas em competições mundiais, através do FIFA F-March. Um estudo realizado por Jungle e Dvorak em 2015, acerca das competições que decorrerão de 2002 a 2014, faz uma análise criteriosa sobre as lesões encontradas. O estudo relata que, o maior índice de lesões continua a reportar-se a lesões dos tecidos moles especialmente na coxa, sendo que a maioria das mesmas ocorre sem traumatismos. As lesões traumáticas e que envolvem em muitas situações jogadas maldosas diminuíram entre este período. O número de lesões por competição era no campeonato do mundo de futebol em 2002 de 2,67 e caiu para 1,68 em 2014, os autores, sugerem que isto se poderá dever a uma arbitragem mais criteriosa, e com maior informação sobre os mecanismos de lesão (Jungle e Dvorak, 2015). Já as lesões sem trauma, apesar de não existir comprovação científica sobre a eficácia de um tratamento para prevenir estas lesões, sugere e recomenda o treino dos profissionais de futebol, baseado em dois recentes estudos (Arnason et al, 2008 e Nichols, 2013), que sugerem que um programa de

treino com exercícios de força excêntrica pode reduzir a incidência de lesões nos isquiotibiais em atletas de elite do futebol.

2.2. As lesões no futebol

Como previamente constatado o futebol profissional é um desporto altamente competitivo e por consequência das elevadas cargas de treino e intensidade nos jogos apresenta uma elevada incidência de lesões em especial nos membros inferiores, atingindo preferencialmente coxofemoral, joelhos e tibiotársicas (Junge e Dvorak, 2000).

Hawkins et al (2001), confirma esta afirmação e acrescenta ainda as lesões musculares em especial nos músculos quadricipede e isquiotibiais assim como nos gastrocnêmicos. O autor sustenta-se, baseando-se no seu estudo em que analisou um total de 6030 lesões em 91 jogadores profissionais de futebol (liga inglesa), e concluiu que, os tipos mais comuns de lesões são: entorses, distensões e contusões.

De acordo com a literatura (Junge, Dvorak e Graf-Baumann, 2004), a maioria das lesões são causadas por traumatismos, sendo a principal causa destes o elevado contacto físico entre atletas no decorrer dos treinos e competições. Assim, cerca de 12% a 28% das lesões ocorrem devido a traumatismos por ações mais agressivas (Hawkins et al, 2001). Outros autores (Junge, Dvorak e Graf-Baumann, 2004 e Junge e Dvorak, 2004) constataam ainda que esta proporção de lesões aumenta ainda mais no período decisivo das competições.

Mas nem todas as lesões do futebol são lesões após contacto físico com o adversário, também são comuns as lesões sem contacto e estas ocorrem durante a corrida essencialmente nos movimentos de rotação, representam uma fatia considerável 26 a 59% das lesões encontradas nos futebolistas (Hawkins et al, 2001). Parece-nos importante constatar que as distâncias percorridas pelos jogadores durante as competições podem variar entre 9 a 13 km, sendo estas distâncias percorridas a alta intensidade, com mudanças de direção, acelerações e desacelerações vigorosas, o que acarreta fadiga durante e após o treino ou competição (Mohr, Krustroo, Bangsbo, 2003 e Varley e Aughey, 2013), o que se pode perfilar como um incremento no risco de desenvolver lesão.

As lesões no joelho são das mais comuns no futebol, a possibilidade de recidiva de lesão é muitas das vezes uma realidade, o que valoriza ainda mais o processo de reabilitação do atleta. Assim para os profissionais de saúde que acompanham estes atletas é fundamental estar alerta para a prevenção de novas lesões, recidiva de lesões antigas e consequente proteção da estrutura recém-lesionada. Ardem et al (2011) avaliaram que dos jogadores de futebol que realizaram meniscectomia, 75% ainda jogavam futebol, após cinco anos de cirurgia e os atletas que combinaram reconstrução de ligamento cruzado anterior com meniscectomia, 52% continuavam também a praticar a mesma modalidade. É importante ressaltar que os atletas com lesão na articulação do joelho, 2 a 5 anos após retorno apresentam em média 49% de redução no seu nível de jogo e 42 % apresentam piora de função (Ardem et al 2011).

Após uma lesão no joelho um atleta deve passar por vários testes com vista a uma avaliação da sua capacidade física, percebendo-se o potencial retorno às atividades desportivas. São no entanto premissas essenciais para a execução desta avaliação, o atleta apresentar amplitude ativa completa dos movimentos da articulação do joelho, não apresentar sinais de derrame articular, estar com padrão de marcha normal, e deve ser capaz de se manter na posição unipodal sem dor. Os testes poderão ser múltiplos, e consistem em testes de força, em equipamento isocinético, por exemplo, testes de salto, equilíbrio e performance de atividades desportivas (Logerstedt et al, 2015).

De entre os vários tipos de lesões musculares, as dos isquiotibias são as mais comuns no futebol sendo apenas precedidas estatisticamente pelas lesões de joelho e tibiotársica. Importa ainda referir que o maior índice deste tipo de lesões ocorre no período de duas semanas após o regresso do atleta às suas atividades desportivas (Sherry e Best, 2004).

De salientar que o maior fator de risco para ocorrência de novas lesões são lesões anteriores ou recentes que não estejam completamente debeladas (Verrall et al, 2001 e Orchard e Seward, 2002).

Deste modo o retorno às atividades desportivas deve seguir critérios sólidos assim como uma avaliação cuidadosa de parâmetros como: assimetrias, função do joelho, equilíbrio de força muscular agonista vs antagonista e equilíbrio de forças laterais do quadríceps.

Como anteriormente mencionado, a fadiga pode ser também ela um fator predisponente de lesão. Atletas de alta competição podem participar em cerca de 70 jogos por temporada, e com uma média de 3 a 6 sessões de treino por semana. Esta acumulação de carga de trabalho em dez meses intensivos de treino e competição induzem fadiga, o que pode influenciar o desempenho do jogador, predispondo-o a um maior número de lesões (Scott et al, 2013). O mesmo autor salienta ainda que pelo facto de os treinos serem diários há uma redução nos períodos de recuperação e repouso das estruturas neuromusculoesqueléticas, podendo este facto agravar a condição do atleta e por isso potenciar a lesão (Scott et al, 2013).

Majewski, Suzanne e Klaus, 2006), investigou 17397, atletas com lesão, durante dez anos, com um total de 19530 lesões. O autor constatou que em 37% desses indivíduos com lesão no joelho, a fadiga se tinha apresentado como o principal fator causador de lesão, pela perda de força nos flexores (Majewski, Suzanne e Klaus, 2006).

As atividades como correr, saltar, desacelerar, acelerar, incorporam um componente excêntrico forte, e conseqüentemente fadiga muscular reduzindo a capacidade de contrair excentricamente (Woods et al, 2004). Assim o treino excessivo pode ser potenciador de lesões no joelho, caso a fadiga se instale. As lesões nos membros inferiores são comumente relatadas pelos atletas, principalmente pelos atletas de desportos coletivos, sendo que a articulação do joelho é considerada uma das principais articulações do corpo e as mais frequentemente lesadas (Alhajaya 2015).

2.3. O JOELHO NO FUTEBOL

O ideal funcionamento do complexo articular do joelho é de crucial importância para o futebolista. Deste modo é prestada especial atenção a este complexo articular desde muito tenra idade, sendo estimulado o fortalecimento muscular dos músculos que ali se originam ou inserem. O gesto técnico do futebol tantas vezes trabalhado, depende de um joelho estável e suficientemente forte que permita que o atleta com a maior precisão possível execute o melhor passe ou remate, culminando sempre que possível em golo (Lees et al, 2010).

O remate é o movimento crucial do futebol. Durante este movimento o jogador mantém a parte inferior do corpo inclinado para que o joelho do membro em ação

permaneça em extensão o máximo possível, para obter uma velocidade superior ao atingira bola. O membro inferior de apoio permanece com o joelho flexionado no momento do contato com a bola e permanece em flexão durante todo o movimento do remate até àdesaceleração para absorver o impacto ocorrido com o contato com a bola. O joelho começa a estender um pouco antes do contato com a bola, com uma contração lenta dos músculos ao redor do joelho no membro inferior de (Lees e Nolan, 1998).

Para a estabilidade do joelho contribuem inúmeros componentes que atuam de um modo complexo e com uma interação perfeita entre as estruturas ósseas, ligamentares, tendíneas , musculares e capsulares.

A articulação do joelho é composta por superfícies articulares incongruentes, e por isso necessita de outras estruturas que proporcionem uma estabilidade estática e dinâmica a esta articulação. Os responsáveis por esta estabilidade são os ligamentos cruzado anterior, posterior e colaterais laterais; os meniscos, capsula e os músculos que atravessam esta articulação.

Os menisco são dois , e são estruturas fibrocartilaginosas semi lunares e estão ligados à tibia ao fêmur e a patela. Apresentam formatos diferentes indo ao encontro dos condilos femurais potenciando a congruência ossea e são estruturas de absorção de força e compressão. São nutridos pela artéria poplítea e plexos capilares penetram nos meniscos de forma diferente formando áreas de zona vermelha-branca e áreas de zona branca. Os meniscos são então responsáveis por melhorarem a distribuição da carga na articulação .

A articulação do joelho, é uma articulação conjunta de deslizamento , que oferece seis graus de movimento, incluindo a translação em três planos (medial-lateral, Ap , proximal-distal) e a rotação em três planos (flexão-extensão, interna-externa e varo-valgo) (Hirschamnn e Muller, 2015).

Como atrás mencionado amovimentação e a estabilidade da articulação são controladas por estabilizadores estáticos intra articulares como os meniscos e ligamentos cruzados , e estabilizadores extra articulares estáticos e dinâmicos como os ligamentos colaterais e os músculos (Insall e Scott, 2015). Os músculos

responsáveis pela flexão são os músculos isquiotibiais, e em menor grau gastrocnêmico e poplíteo. A extensão é executada pelo quadríceps e no final da extensão o fêmur sofre uma rotação medial sobre a tibia, sendo que este movimento permite o bloqueio do movimento, limitando-o de modo a estabilizar a extensão. Este movimento é um movimento passivo e ocorre devido à geometria articular e aos estabilizadores estáticos já a rotação lateral do fêmur que é o movimento que precede a flexão é um movimento realizado pelo músculo poplíteo e é o movimento que liberta a articulação.

Os músculos sartório, grácil e os isquiotibiais são rotadores fracos do joelho o sartório e o grácil junto ao semitendinoso no nível medial acrescidos do trato ílio tibial atuam como estabilizadores da pelve (Insall e Scott, 2015).

Muitos fatores contribuem para a instabilidade da articulação do joelho durante as atividades desportivas, a diminuição da amplitude de movimento (ADM), a diminuição da força dos extensores do joelho e a diminuição da propriocepção articular. Qualquer déficit proprioceptivo pode levar a uma alteração na estabilidade e no controlo de movimento da articulação. Exercícios de reforço muscular aumentam a acuidade proprioceptiva na articulação do joelho e identificam que a propriocepção ao redor da articulação do joelho pode ser treinada e diminuir o número de lesões durante as competições (Alhajaya, 2015).

i. Componente muscular

Como acima mencionado, a componente muscular desempenha um papel fundamental na estabilidade articular do joelho e eficácia do mesmo. Um dos fatores determinantes de lesões no joelho é o desequilíbrio muscular entre os músculos quadríceps e isquiotibiais. A diminuição de força dos isquiotibiais em relação ao quadríceps é a maior causadora de lesão no joelho. Esta relação de força é aceitável entre 0,5 a 0,8, dependendo da velocidade angular do movimento que for executado com os isquiotibiais. A assimetria de força ou até de tensão entre agonista e antagonista, mesmo bilateralmente pode estar na base de lesões musculares (Ekstrand, Hagglund, Walden, 2011).

Também a relação anormal no pico de força de concêntrica e excêntrica entre os flexores e extensores do joelho, tem sido associada ao risco de lesão, especialmente do ligamento cruzado anterior (McCall et al, 2015).

Os esforços físicos que os atletas desempenham no futebol dependem da força efetuada durante a contração voluntária máxima, que será ativada ao correr, saltar e chutar (Bangsbo, Nooregard e Thorsor, 1991), assim como do recrutamento energético (anaeróbio) do músculo. Desequilíbrios entre as forças dos extensores do joelho e os flexores do joelho, a falta de força excêntrica de flexores do joelho e a assimetria de forças bilaterais podem representar fator de risco nas lesões graves dos jogadores de futebol amador e profissional, a fadiga induzida pela atividade intensa do jogador de futebol, alterou de forma significativa o rácio de força entre flexores e extensores pela maior perda de força de flexores, tornado o jogador mais susceptível a lesão (Draganidis et al, 2015).

De acordo com a literatura, o membro dominante do jogador de futebol demonstra valores mais elevados de força de flexores e extensores (Delextrat, Gregory e Cohen, 2010 e Nedelec, et al , 2014), quando ocorre a fadiga o membro inferior dominante do jogador é afetado, especialmente na força flexora e em alta velocidade (Draganidis et al, 2015). Estes resultados podem ser explicados pelo facto dos jogadores utilizarem muito mais o seu lado dominante nas atividades realizadas quando comparado com o membro inferior não dominante (Delextrat, Gregory e Cohen, 2010).

Importa por isso perceber que a ação muscular é fundamental na pratica desportiva e por isso as lesões musculares são um fator limitante no desempenho destas mesmas atividades. Assim a Fisioterapia socorre-se de diferentes métodos de tratamento objetivando o alívio da sintomatologia e um regresso célere à competição. Estes processos incluem, massagens, anti-inflamatorios, compressões, exercícios e imersão em água fria e/ou quente e ainda a crioterapia (Cheung, Hume e Maxwell, 2003).

Como já acima mencionado a crioterapia é a técnica de eleição por parte dos fisioterapeutas em situações agudas de desão (Bleakley, MacDonough e MacAuley,, 2004). Esta é utilizada a qualquer momento do jogo/treino, para que ocorra alívio de dor e diminuição do processo inflamatório. No entanto, se por um lado a sintomatologia algica diminui permitindo o regresso do atleta à competição quase no

imediate, por outro, a lesão não fica completamente resolvida, e a função analgésica da crioterapia pode permitir que o atleta não se iniba de desenvolver toda a sua atividade e conseqüentemente agravando a lesão (Bleakley et al, 2010 e Bleakley, Costello e Glasgow, 2012).

ii. Componente neuromuscular

A percepção de dor e posição do joelho é então fundamental, e a probabilidade das estruturas serem negativamente afetadas pela aplicação da crioterapia lentificando processos de resposta a movimentos possivelmente indutores de lesão, tornam-se extremamente relevantes em alta competição.

A inervação em torno do joelho ocorre por dois grupos distintos de nervos aferentes, o grupo posterior, que inclui o ramo articular posterior do nervo tibial e os nervos obturadores e o ramo anterior, que inclui os ramos articulares dos nervos femoral, fibular comum e safeno (Insall e Scott, 2015).

As estruturas fibrosas profundas como os ligamentos e os meniscos, raramente contêm fibras nervosas, os receptores da dor e os mecanorreceptores especializados são encontrados nos tecidos circundantes da cápsula e da sinóvia por causa da quantidade de mecanorreceptores existentes na cápsula é provável que esta exerça um papel significativo na propriocepção (Insall e Scott 2015).

A propriocepção desempenha um papel importante no controle muscular, os receptores localizados na pele, nos músculos, nos tendões, nos meniscos, na cápsula e nos ligamentos assim como os localizados em torno da articulação do joelho são responsáveis pela percepção do movimento e da posição. É este mecanismo que ajusta a tensão muscular e por conseqüência gera melhor estabilidade articular (Boerboom et al, 2008).

São as terminações nervosas que geram estímulos aferentes. Assim o córtex cerebral recebe as informações proprioceptivas dos membros inferiores, quase que exclusivamente pelo trato raquimedular, no corno branco dorsomedular .

O córtex cerebral proprioceptivo é capaz de discernir a noção de posição e de movimento, e tem acesso ao movimento intencional e ao movimento real.

O movimento passivo gera estes dois sinais de descarga, gerando no entanto um volume menor de informações, principalmente nos músculos (Stillman, 2002). Para descrever melhor a função dos aferentes e eferentes na propriocepção, determinou-se que, os fusos musculares são responsáveis pela sensação de posição e de movimento, os órgãos tendinosos de golgi são responsáveis pela sensação de tensão (Proske, 2005), para especificar melhor, o sentido de posição, o fuso muscular utiliza forças ambíguas que atuam de forma intrafusar e extrafusar, fornecendo um sinal de calibragem no sentido do esforço. Concluindo os fusos musculares são os principais sinalizadores do senso de posição e os receptores da pele, articulações desenvolvem um papel contributivo na noção de posição articular (Proske, 2005).

Pelo facto de movimentos ativos serem mais funcionais, os testes de posição articular devem ser realizados recorrendo a movimentos ativos, já que a mesma informação é muito difícil de obter no movimento passivo (Stillman, 2001).

2.4. TRATAMENTO DAS LESÕES AGUDAS NO FUTEBOL

Múltiplas poderão ser as abordagens perante uma lesão no decorrer de um jogo de futebol, mas sem dúvida a crioterapia é a técnica de eleição na grande maioria dos casos.

Assim constatamos que a crioterapia é o tratamento inicial (Jarvinen et al, 2005) não existe no entanto consenso sobre a duração da aplicação da mesma, nem do modo ou o período de tempo ideal de tratamento (Bleakley, MacDonough e MacAuley, 2004).

A imobilização em muitos dos casos pode perfilar-se como uma opção, no entanto esta deve ser limitada temporalmente e sempre que possível substituída pela imobilização seletiva de modo a evitar todos os problemas que a imobilização acarreta, entre eles a atrofia muscular (Clanton e Coupe, 1998).

i. Crioterapia

O principal efeito benéfico da crioterapia é a diminuição da dor e do processo inflamatório, sendo que o principal objetivo é diminuir os danos causados ao tecido (Knight, 1995, Hubbard, Aronson e Denegar, 2004 e Costello e Donnelly, 2010). Deste modo a crioterapia torna-se um mecanismo muito eficaz, simples e barato

(Algaflly e George, 2007) na reabilitação de lesões, principalmente porque reduz o tempo de retorno do atleta as suas atividades desportivas (Burke et al, 2001).

Os efeitos terapêuticos do gelo são utilizados desde os tempos antigos pelos gregos, (Swenson, Sward e Karlsson, 1996 e Costello e e Donnelly, 2010) eles incluem além do alívio da dor e redução do processo inflamatório, redução do edema (Algaflly e George, 2007), da velocidade da condução nervosa, do metabolismo celular e vasoconstrição (Taber et al, 1992).

A primeira reação que ocorre durante a aplicação da crioterapia é a vasoconstrição. Ocorre uma palidez na pele e diminuição do metabolismo celular, levando à redução do consumo de oxigênio pela célula, fazendo com que o tecido sobreviva a um maior tempo de isquemia, evitando assim a morte celular. Quando ocorre um traumatismo mecânico o gelo é aplicado para reduzir o tamanho da área de lesão, diminuindo o edema pelo decréscimo do metabolismo e da permeabilidade, além de diminuir a dor e a resposta inflamatória (Guirro, Abid, e Máximo, 1999). Esta redução do metabolismo celular ocorre quando a temperatura da pele diminui cerca de 10 % e a analgesia é alcançada em cerca de 10 minutos de aplicação (Pritchard e Saliba, 2014).

Segundo Fischer et al (2009) a redução da temperatura da pele diminui a força muscular e o desempenho funcional (Fischer et al, 2009). Deste modo o controlo motor fica alterado e conseqüentemente a propriocepção também, aumentando assim o risco de lesão (Oliveira, Ribeiro, Oliveira, 2010).

Bleakley, Costello e Glasgow (2012), também confirmam o déficite no desempenho funcional e acrescenta que este ocorre após 20 minutos de aplicação da crioterapia. Os estudos de Algaflly e George (2007), mostram efeitos negativos da crioterapia sobre a velocidade de condução do nervosa. Outros autores como (Fischer et al, 2009 e Kinzey et al, 2000) encontraram redução da condução nervosa quando os pacientes realizavam atividades físicas de alta intensidade, já os estudos de Hopper et al (1997) e Uchio et al, (2003), constataram alterações no sentido de noção posicional das coxo-femorais e dos joelhos. Estes estudos estão de acordo com o que é vulgarmente preconizado de que o desempenho motor do atleta pode ser posto em causa pela aplicação de crioterapia no decorrer dos jogos (Pritchard e Saliba, 2014).

Contrapondo a esta informação e demonstrando a falta de consenso da literatura, outros estudos encontraram efeitos positivos após a aplicação da crioterapia. Tremblay et al (2001) encontraram esses efeitos na relação de força dos quadríceps. Os autores reportam um aumento da força isométrica e relatam que o resfriamento da pele não altera a percepção de carga imposta e não alteram o desempenho motor, Pietrosimone e Ingersoll, (2009) analisaram o efeito da crioterapia aplicada ao joelho por 20 minutos, e durante a análise eletromiográfica realizada nos músculos reto femoral e vasto lateral durante uma extensão máxima de joelho com contração isométrica voluntária, encontraram um aumento da atividade do vasto lateral, e concluíram que atividades de contração isométrica e movimentos lentos não foram afetados após 20 minutos de crioterapia (Pietrosimone e Ingersoll, 2009).

Assim são múltiplos os autores que (Atnip, e McCrory, 2004, Melnyk et al, 2006), concluíram que a crioterapia não aumenta o risco de lesões e que pode inclusive trazer efeitos positivos para os atletas. É igualmente defendido que a aplicação do gelo aumenta a produção de endorfinas e testosterona sendo benéfica para a prática desportiva e para a recuperação da fadiga muscular (White e Wells, 2013). Também Hopkins e Stencil (2002), recomendam o uso da crioterapia antes da atividade física, no entanto, esta sugestão não se apresenta como consensual sendo que a literatura alerta inclusive para o facto que o efeito da crioterapia pode apresentar uma relação direta com a intensidade a que o exercício é executado, influenciando o comportamento muscular incrementando o risco de lesões (Cornwall, 1984). Torna-se por isso imperioso um conhecimento detalhado sobre a componente muscular, tendinosa e cartilaginosa, e resposta destas estruturas à aplicação da crioterapia para potenciar a sua resistência estrutural reduzindo assim o risco de lesão (Williams et al, 2013).

Relativamente à técnica, a aplicação da crioterapia implica uma transferência de energia pela queda da temperatura corporal, sendo que esta, está dependente e diretamente relacionada com o tamanho da área utilizada, tempo de duração da aplicação, do agente utilizado nesta aplicação, da profundidade que foi atingida e de quais estruturas que foram atingidas. Deste modo a atuação da crioterapia deverá ter como parâmetros de análise três níveis: local, sistémico e funcional (Burke et al, 2001).

Ao ser feita esta avaliação e segundo Uchio (2003) o fluxo sanguíneo no local da aplicação permanece diminuído por aproximadamente 20 minutos. Esta diminuição do fluxo sanguíneo traz consigo também a diminuição da temperatura da pele, assim como alterações nas respostas sensitivas e motoras, percebendo-se uma diminuição da excitabilidade dos mecanorreceptores, diminuindo a velocidade da resposta do impulso nervoso e consequente alteração dos padrões de movimento (Bleakley, Costello e Glasgow, 2012 e Algafly e George, 2007). O mesmo já era constatado por Knutsson e Mattsson (1969), estes autores afirmavam que o gelo diminuiria a temperatura corporal induzindo respostas fisiológicas tais como: redução de força de contração devido ao efeito direto sobre o fuso, diminuição da sensibilidade fusar e do reflexo tendinoso, e diminuição do tônus muscular.

Apesar de ser uma técnica frequente nos programas de Fisioterapia, o seu efeito no tratamento de lesões musculares agudas, gera dúvidas e não está totalmente comprovado (Hubbard, Aronson e Denegart, 2004). A principal dúvida sobre a influência benéfica ou não da crioterapia antes da prática de exercícios físicos concentra-se na propriocepção (Costello e Donnelly, 2010).

2.5. CRIOTERAPIA, PROPRIOCEÇÃO E NOÇÃO DE POSIÇÃO ARTICULAR

Os efeitos da crioterapia na propriocepção e na noção de posição articular são ainda desconhecidos, na sua grande maioria (Costello e Donnelly, 2010). Esta é uma questão de enorme relevância, uma vez que a propriocepção representa um papel fundamental na percepção da estática e do movimento (Borsa et al, 1997).

Como anteriormente mencionado a propriocepção é o resultado da integração de impulsos neurais dos mecanorreceptores com o sistema nervoso central (SNC) (Myers e Lephart, 2002 e Voight et al, 1996).

Os mecanorreceptores estão localizados na pele, nos músculos, e nas articulações e são ativados pela deformação do tecido. Esta deformação pode ocorrer pelo alongamento dos tecidos moles, pelo relaxamento ou pela compressão. Quando estes mecanorreceptores são ativados eles enviam impulsos neurais aferentes para o SNC, e estes são utilizados para a estabilidade articular e para a função articular como um todo (Lephart et al, 1992).

Os mecanorreceptores são terminações nervosas especializadas são as responsáveis por levar determinadas informações ao SNC dentre elas , a noção de posição articular e a capacidade da articulação de se posicionar, identificar e reproduzir os ângulos desejados (Hiemstra, Lo e Fowler, 2001 e Ribeiro e Oliveira, 2007).

Os mecanorreceptores contribuem com sensações conscientes e inconscientes, as conscientes ocorrem na colocação acertada de um membro e a inconsciente na modulação da função do musculo, eles também atuam no controle automático do movimento, na postura e no equilíbrio (Ribeiro e Oliveira, 2007).

A propriocepção fornece informações sobre a orientação dos segmentos do corpo durante as atividades ,sendo a habilidade do senso posicional das articulações um dos fatores para a locomoção do ser humano segundo a biomecânica (Hiemstra, Lo e Fowler, 2003).

A NPA é a capacidade de percepção de um determinado angulo em uma articulação (Koralewicz e Engh, 200 e Brindle et al, 2010), a cinestesia é a capacidade de distinguir os movimentos nas articulações , determinando suas direções , amplitudes e velocidades (Brindle et al, 2010) e sensação de força é a capacidade de determinar a quantidade de força gerada na articulação necessária para a realização de um movimento (Docherty e Arnold, 2008).

Um numero de técnicas para medir a acuidade da propriocepção são descritos na literatura, dentre elas a NPA, que é medida nos estudos através da capacidade de perceber um angulo, ou uma posição determinada de um membro, e em seguida conseguir reproduzi-la exatamente no mesmo angulo anterior (Rozzi et al, 2000 e Ribeiro e Oliveira, 2007)-

A NPA é uma função proprioceptiva muito especializada pois envolve controle de movimento e estabilidade (Bennel et al, 2005), uma alteração da JPS, que pode ocorrer após a aplicação da crioterapia, altera a detecção do limiar do movimento passivo e a reprodução de força, influenciando no desempenho do atleta e aumentando o numero de lesões (Borsa et al, 1997).

As fibras nervosas amielínicas, sob o efeito da crioterapia, tem seu limiar de sensibilidade dolorosa aumentado.assim,, as fibras mielínicas , que são responsáveis

pela contração muscular e propriocepção, são atingidas antes e tem este potencial alterado. Quando um indivíduo tem seu limiar de dor reduzido, ele tem também seu potencial de contração voluntária comprometido, devido ao aumento do limiar motor, que ocorre devido ao aumento do potencial de ação (DeLong, Hersley e Wagman, 1966).

A propriocepção por ser um componente somatosensorial, é essencial na prevenção e reabilitação destas lesões (Cohen, Manion, Morrison, 2007). Quando ela está anormal, altera o controle do movimento, gera tensões anormais no tecido e predispõe a um aumento de patologias musculoesqueléticas.

Outro fator que altera a NPA é a fadiga muscular, pois esta pode alterar a noção posicional, estática e dinâmica. A propriocepção é enfraquecida diante de repetidas contrações, levando a uma queda da força muscular, ocasionando, desta forma um aumento nos esforços necessários para manter a posição articular gerando erros na NPA (Fortier et al, 2010). O gelo age diretamente no fuso muscular e nos órgãos tendinosos de Golgi, causando uma alteração no controle motor, uma sobrecarga de exercícios sobre o músculo resfriado pode levar a uma lesão (Mense, 1978).

A propriocepção decresce conforme aumenta a idade (Roberts, Andersson e Friden, 2004), sendo que as mulheres apresentam uma menor sensibilidade a propriocepção quando comparadas com os homens (Boerboom et al, 2008).

Dada a importância do futebol como esporte no mundo, pelo seu elevado número de praticantes tanto em nível profissional como amador assim como o elevado número de lesões que estes atletas estão submetidos, este estudo teve como objetivo avaliar a alteração da noção de posição articular da articulação do joelho em atletas de futebol profissional, junior e amador após a aplicação da crioterapia durante 15 minutos.

A partir dos dados encontrados na literatura, torna-se necessário a avaliação da influência da crioterapia na noção da posição articular do joelho, pois sabemos que a resposta proprioceptiva é a responsável pela manutenção da integridade das articulações. Uma vez alterada esta integridade, o risco de lesão é potenciado. Sabemos que no esporte de alta competição qualquer paragem pode ter um efeito determinante na época desportiva.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O objetivo principal do presente estudo foi o de avaliar o efeito da crioterapia na noção de posição articular na articulação do joelho .

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a noção de posição articular na articulação do joelho, antes da aplicação de crioterapia, em dois ângulos diferentes, 15 e 45 graus.

Avaliar a noção de posição articular na articulação do joelho, após a aplicação de crioterapia, em dois ângulos diferentes, 15 e 45 graus.

Avaliar a noção de posição articular na articulação do joelho em três diferentes níveis de atletas: profissionais (alta competição), juniores e atletas amadores.

Avaliar diante dos resultados encontrados, as consequências da aplicação da crioterapia nos atletas de futebol.

IV. METODOLOGIA

IV METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

Este trabalho trata-se de um estudo realizado com o formato quase experimental, pois envolve a intervenção experimental do investigador sobre as variáveis.

4.2 POPULAÇÃO EM ESTUDO

A população alvo deste estudo foram os jogadores de futebol amador e profissional federados na Federação Brasileira de Futebol na época desportiva 2014/2015.

4.3 AMOSTRA

A amostra foi composta por 31 sujeitos, dos quais 21, praticantes de futebol de uma equipa de futebol do Brasil, *Fluminense Football Club*. A técnica de amostragem utilizada neste trabalho é não probabilística, ou seja, de conveniência. Esta foi dividida em três grupos, o grupo A composto por 10 atletas amadores de futebol; um grupo B composto por 10 atletas do escalão junior e ainda um grupo de 11 atletas de futebol senior da equipa mencionada anteriormente. Como critérios de inclusão dos atletas para o estudo definimos adultos jovens atletas, ou adultos jovens saudáveis, com idades compreendidas entre 18 e 36 anos, com índice de massa corporal abaixo de 27, e do sexo masculino.

Como critérios de exclusão foram definidos indivíduos que sofressem de lesões neurológicas, que apresentassem lesões traumáticas no joelho, incluindo luxações, cirurgias, e outras condições que causassem dor durante os exercícios ou movimentos ativos, indivíduos com dor lombar que tivessem parestesia nos membros inferiores, pessoas que tivessem reações adversas ao gelo, incluindo alterações de sensibilidade, doença de Raynauld, indivíduos que não apresentassem amplitude total de movimento da articulação do joelho ou que estivessem envolvidos em programas de reabilitação proprioceptiva e indivíduos que ficassem desconfortáveis com venda e headfone (Costello e Donnelly, 2011, Kennett et al, 2007 e Alexander et al, 2016).

Antecedendo a recolha de dados os atletas preencheram um questionário de caracterização da amostra (anexo I) com informações relativas a idade, peso, altura, número de horas de treino e anos de prática desportiva.

4.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

A recolha de dados decorreu no departamento médico do centro de treinos do *Fluminense Football Club* num ambiente calmo, iluminado com luz artificial, a uma temperatura mantida entre os 20°C e os 23°C. Para a caracterização antropométrica da amostra recorremos a um estadiómetro para o registo da altura, uma balança (Filizola Beyond Technology), para registo do peso e um goniómetro para avaliar a amplitude total de movimento.

Na recolha dos dados da noção de posição articular do joelho foi utilizado o equipamento de avaliação isocinética Biodex 4 (Figura 1) Antecedendo o estudo foi permitido que os atletas se familiarizassem com o equipamento. De seguida o primeiro momento de recolha consistiu na realização do teste de noção da posição articular, no membro inferior dominante, no aparelho Biodex 4. Após esta análise, os atletas foram sujeitos à aplicação de crioterapia na articulação do joelho durante 15, para isso foram utilizados dois sacos de gelo raspado com o peso de 2kg

Seguiu-se então de imediato o terceiro momento de avaliação, novamente no equipamento isocinético após a aplicação da crioterapia.



Figura 1: Equipamento Biodex 4

Todos os intervenientes neste estudo foram esclarecidos sobre os procedimentos a realizar, bem como, instruídos para evitar a prática de atividade física imediatamente antes da sessão de teste, cerca de duas horas, minimizando assim o efeito da fadiga e diminuição da sensação de posição articular devido à menor eficiência dos mecanorreceptores, sobretudo dos fusos neuromusculares (Dover e Powers, 2004).

Na primeira sessão e no questionário que preencheram, Inventário de preferência lateral global (IPLAG) (Marim, Lafasse e Okazaki, 2011), foi determinado o membro inferior dominante, pedindo-lhes que rematassem uma bola e confirmando assim suas respostas ao questionário (Dover e Powers, 2004). Apenas o membro inferior dominante foi avaliado, pois na literatura não estão descritas diferenças na capacidade proprioceptiva entre o membro dominante e não dominante. Assim a opção pelo dominante foi para garantir uniformização de medições entre os sujeitos (Bullock-Saxton et al, 2001).

Os indivíduos estavam em calções, sem sapatos e sem meias para minimizar as sensações cutâneas e de resistência promovidas pela roupa.

Todos foram posicionados no dinamômetro, sentados em flexão de 90° de joelho e flexão de 105° da anca, estabilizados por cintos de contenção na pelvis, no tronco, na coxa e na perna. Para evitar estímulo cutâneo na fossa poplíteia, esta foi posicionada com 10 centímetros de distância da cadeira do equipamento (Higgins e Perrin, 1997). O eixo do braço mecânico do aparelho , foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur, e foi conferida a amplitude de movimento (ADM) de 90° de joelho com o goniômetro para a tração da perna e coxa (Figura 2).



Figura 2: Posicionamento dos sujeitos no decorrer do teste

A avaliação proprioceptiva foi realizada através do teste de percepção da posição articular ativa (PPA-A) a uma velocidade constante de 2° , em duas angulações diferentes, aos 15° e 45° , sendo que cada posição foi repetida por três vezes consecutivas. A avaliação a 15° foi a primeira aquisição seguindo-se a medição a 45° . A avaliação da sensibilidade proprioceptiva é composta pela realização de três testes, 1- Percepção da posição articular durante o movimento passivo (PPA-P), 2- Percepção da posição articular durante o movimento ativo (PPA-A) e 3- limiar de detecção do movimento passivo (LDMP) todos considerados válidos e confiáveis para este propósito (Piriyaprasarthet al, 2009).

A avaliação da (PPA-A), foi realizada inicialmente de forma passiva, movida pelo braço de alavanca, da posição inicial de 90° de flexão, até ao ângulo de 15° , esta posição foi mantida por 10 segundos, voltando o sujeito à posição inicial, onde por 8 segundos, seguindo-se a reposição do membro inferior no ângulo desejado (Higgins e Perrin, 1997) onde apertou o botão de disparo travando e acionando o medição no dinamômetro (este procedimento foi sempre executado pelos próprios indivíduos).

Seguiu-se um procedimento similar para os 45°. No entanto, entre ambos os momentos de recolha decorreu um periodo de repouso de 10 segundos.

Para cada uma das amplitudes foram realizadas três tentativas. Durante os testes os indivíduos utilizaram vendas nos olhos e headphones para assim eliminar qualquer estímulo visual e auditivo, minimizando a retroalimentação visual e auditiva (Carpenter et al, 1998 e Lee et al, 2003).

Depois de realizadas as medições no dinamômetro os indivíduos foram conduzidos as marcaes onde permaneceram na posição de decúbito dorsal, e lhes foi aplicada a crioterapia, local em volta da articulação do joelho (Figura 3).

A crioterapia foi aplicada com gelo triturado, colocado em saco plástico com 2 kg, envolvendo toda a articulação do joelho e sendo fixada por filme plástico em três voltas sem pressão, por 15 minutos, no joelho dominante (Uchio, 2003).



Figura 3: Aplicação da crioterapia no joelho

Após a aplicação da crioterapia os indivíduos foram conduzidos imediatamente ao aparelho isocinetico e foi repetido o teste exatamente da mesma forma como ocorreu anteriormente.

4.5 Considerações éticas

Inicialmente o protocolo do projeto em causa foi submetido a aprovação da Comissão de Ética do da Univeridade Fernando Pessoa.

Aos participantes foram explicados os objetivos do estudo e quais os procedimentos a serem realizados, sendo-lhes garantido o anonimato, a confidencialidade dos dados recolhidos e que estes não seriam usados para outros fins que não esta investigação. Após a explicação, os participantes eram livres de esclarecer qualquer dúvida que pudesse ainda existir, de abandonar o estudo, a qualquer momento, no caso de não concordassem com o mesmo. Para que pudessem participar no estudo, todos os sujeitos assinaram por vontade própria uma declaração de consentimento informado de acordo com a declaração de Helsínquia (anexo II).

4.6 Análise estatística

A análise estatística foi efetuada com recurso ao software Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 23 IBM e o valor de α foi definido como $p < 0.05$. Inicialmente recoreu-se à estatística descrtiva de forma a caracterizar a amostra, como médias, desvios-padrão entre outros.

Para avaliar as possíveis diferenças entre os três grupos, bem como detectar as possíveis diferenças entre os resultados antes e após a aplicação do gelo, foram inicialmente testados os pressupostos da normalidade da amostra com o teste de Shapiro-Wilk e o teste de Levene. Como estes pressupostos não foram verificados optou-se pela estatística não paramétrica. Assim para a análise entre grupos foi utilizado o test U de mann-Whitney , para as análises intragrupos (antes e depois) foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas. Para a análise das correlações entre variáveis recorreu-se ao teste de correlação não paramétrico de Spearman

V. RESULTADOS

V. RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Inicialmente foi efetuada a caracterização global da amostra.

Tabela 1: Características antropométricas e de treino dos sujeitos em análise

	N	Minimo	Máximo	Média±Desvio padrão
Idade	31	17	35	22,35±5.05
Altura	31	1,69	1,88	1,78±0.05
Peso	31	63,90	93,20	75,5±7.72
IMC	31	19,66	26,54	23,9±1.69
Horas_semana	31	4	14	10,66±3.30
Anos_treino	31	9	23	13,29±4.29

Posteriormente efetuamos uma análise da amostra por grupo.

Tabela 2: Caracterização da amostra por grupo em estudo

Grupo		N	Minimo	Máximo	Média±Desvio padrão
Amador	Idade	10	17	25	21,10±2.72
	Altura	10	1,73	1,88	1,80±0.045
	Peso	10	68,40	85,60	77,16±6.25
	IMC	10	21,55	26,54	24,4±1.73
	Horas_semana	10	4	14	6,95±2.9
	Anos_treino	10	9	14	11,40±1.5
Junior	Idade	10	17	19	17,90±0.876
	Altura	10	1,70	1,86	1,77±0.046
	Peso	10	63,90	93,20	74,4±10.05
	IMC	10	19,66	26,30	23,0±2.07
	Horas_semana	10	14	14	14,0±0.00
	Anos_treino	10	9	11	9,90±0.0
Profissional	Idade	11	21	35	27,55±4.25
	Altura	11	1,69	1,85	1,77±0.05
	Peso	11	66,00	87,10	74,9±6.98
	IMC	11	22,20	25,70	24,13±1.0
	Horas_semana	11	11	11	11,0±0.0
	Anos_treino	11	13	23	18,09±3.47

Constatamos assim que a amostra com indivíduos mais jovens é a do grupo B (juniores). Aplicando o teste de Kruskal Wallis na comparação entre grupos, encontramos diferenças em variáveis como idade, horas de treino por semana assim

como anos de treino ($p < 0.001$). Não foram encontradas diferenças nas variáveis biológicas (altura $p = 0.194$; peso $= 0.617$; IMC $= 0.221$).

Como recorreremos à análise do membro inferior dominante importa caracterizar a amostra no que reporta à dominância.

Tabela 3: Distribuição da dominância de acordo com os grupos em estudo

Grupo		Frequência	Percentagem
Amador	Direito	10	100,0
	Esquerdo	1	10,0
Junior	Direito	9	90,0
	Total	10	100,0
	Esquerdo	4	36,4
Profissional	Direito	7	63,6
	Total	11	100,0
	Esquerdo	4	36,4

Constatamos que há uma maior frequência de sujeitos com dominância à direita em todos os grupos, sendo esta mais evidente no grupo amador. Utilizando o teste de Qui- quadrado não foi encontrada nenhuma correlação entre a dominância e o grupo ($p = 0.063$).

Foram então comparados os três grupos em estudo em 4 momentos distintos: aos 15° antes da colocação do gelo e depois desta e aos 45° antes e depois da aplicação do gelo. Assim como efetuada a comparação intra-grupo, antes e depois da aplicação da crioterapia (Tabela 4).

Tabela 4: Análise inter e intragrupo aos 15° e 45° do teste de noção de posição articular

	Total	Amadores	Juniões	Profissionais	<i>p-value</i>
15° antes do gelo	19,85±7,54	23.3±9.5	19,3±4.9	17.2±6.8	0.368
15° depois do gelo	18,30±4,76	19,3±4.9	19,7±3.9	16.1±4.9	0.223
<i>p-value</i>	0.15	0.059	1,00	0.533	
45° antes do gelo	45,31±4,55	45.7±3.2	47.4±2.9	43.1±5.9	0.07
45° depois do gelo	42,87±5,18	44.2±4.6	43.9±5.4	40.8±5.2	0.214
<i>p-value</i>	0.017	0.445	0.014	0.328	

Pela análise comparativa dos três grupos em estudo não se encontraram diferenças estatisticamente significativas para as quatro condições analisadas (15° sem e com gelo, 45° sem e com gelo).

A comparação intragrupo, no grupo amador e profissional não revelou também ela diferenças estatisticamente significativas, no que se refere à noção de posição articular antes e depois da aplicação de gelo estático.

Relativamente ao grupo de atletas juniores não foram encontradas diferenças aos 15°, no entanto aos 45° foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Sendo que após a aplicação do gelo os atletas juniores apresentaram valores mais aproximados do valor esperado.

Fazendo uma comparação entre o grupo de atletas amadores e, recorrendo ao teste de Mann Whitney, não encontramos diferenças estatisticamente significativas no que se reporta à noção de posição articular (15° sem gelo $p=0.384$; 15° com gelo $p=0.597$; 45° sem gelo $p=0.151$; 45° com gelo $p=0.940$).

Replicando esta análise para os grupos de atletas amadores e profissionais de futebol (15° sem gelo $p=0.180$; 15° com gelo $p=0.159$; 45° sem gelo $p=0.181$; 45° com gelo $p=0.091$). Foi ainda possível comparar os resultados obtidos pelo grupo de atletas amadores com o grupo de atletas profissionais de futebol.

Finalmente fazendo a comparação entre atletas juniores e profissionais encontramos diferenças estatisticamente significativas apenas aos 45° antes da aplicação do gelo ($p=0.041$), relativamente aos outros momentos não encontramos diferenças estatisticamente significativas (15° sem gelo $p=0.526$; 15° com gelo $p=0.139$; 45° com gelo $p=0.193$)

Tabela 5: Correlação de Spearman para as posições em estudo

	15° antes do gelo	15° depois do gelo	45° antes do gelo	45° depois do gelo
15° antes do gelo		0.689**	0.464**	0.525**
		0.000	0.009	0.002
15° depois do gelo			0.360*	0.710**
			0.047	0.000
45° antes do gelo				0.387*
				0.031
45° depois do gelo				

Legenda: ** p <0.01; * p <0.05

Não foram encontradas correlações entre as variáveis biológicas e a noção de posição articular. Contudo e mais uma vez pela análise das correlações, verificam-se correlações muito fortes entre a posição dos 15° antes e depois da aplicação da crioterapia, assim como a posição atingida aos 15° e a sua relação com os 45°.

VI. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

VI DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A literatura apresenta respostas muito diversas relativamente às consequências da utilização da crioterapia no desporto. Segundo Alexander et al (2016) a informação conhecida ainda não é consistente sobre a alteração da noção de posição articular pela crioterapia. Deste modo não é ainda possível chegar a uma certeza sobre a segurança da aplicação da crioterapia em atletas e do seu retorno imediato à prática desportiva sem aumento do risco de lesão (Costello e Donnelly, 2010). Consequentemente levanta-se ainda uma outra questão, se esta técnica será causadora de danos, aumentando o risco de lesões ou se causa efeitos benéficos para os atletas.

Deste modo o objetivo principal deste estudo foi o de verificar qual o efeito que a aplicação da crioterapia local teria sobre a articulação do joelho, especificamente, na noção de posição articular (NPA), no atleta de futebol.

Um outro objetivo, objetivo secundário, foi o de avaliar a existência ou não de uma diferença de especialização em diferentes níveis de atletas de futebol. Assim pretendíamos saber se atletas mais treinados teriam melhor noção de posição articular antes e depois da aplicação de gelo quando comparados com atletas com menos anos de treino (juniores) ou então com atletas amadores.

A avaliação da propriocepção articular é dividida em dois componentes, cinestesia e noção de posição articular, este estudo avaliou apenas a NPA. Optamos por realizar o teste de posição e percepção ativo, apesar dos testes de posição ativos serem melhores do que os de passivos, devemos sempre lembrar que estes testes englobam apenas uma evidência limitada das funções proprioceptivas, pois envolvem apenas tarefas motoras simples e não desafiam as capacidades motoras de uma pessoa especialmente de atletas (Stillman, 2002).

No presente estudo e contrariando a hipótese inicial, foi observado que não ocorreram diferenças significativas nos dois ângulos (15° e 45°) avaliados, antes e depois da aplicação da crioterapia na articulação do joelho quando comparados os três grupos. Estes resultados mostram assim, que nesta amostra a crioterapia não parece introduzir efeitos deletérios na noção de posição articular da articulação do joelho.

Importa salientar que sendo a propriocepção uma integração de impulsos neurais, transmitida através dos mecanorreceptores localizados nas articulações (Myers e Lephart, 2002), uma queda na temperatura seria susceptível de uma diminuição da velocidade de condução (Kinsey et al, 2000). Também segundo Uchio (2003), a diminuição da velocidade da condução nervosa poderá induzir uma alteração na propriocepção.

Assim uma possível justificação para não termos encontrado diferenças nos dois ângulos avaliados é o facto de que as informações aferentes que foram perturbadas pela crioterapia, tenham sido compensadas por mecanorreceptores não afetados pelo frio. Ozmun et al (1996) no seu estudo após a aplicação de crioterapia também relatam este facto e afirmam que provavelmente o nervo pode não ter sofrido arrefecimento suficiente e por consequência o sujeito não sofrer alteração na NPA. Este facto pode ter ocorrido pelo local onde foi realizada a crioterapia, uma vez que apenas colocamos a placa de gelo na articulação do joelho, deixando de fora os músculos da coxa, principalmente o quadríceps. Riemann e Lephart (2002), sugerem que os aferentes cutâneos desempenham um pequeno papel na propriocepção quando comparados com os fusos musculares e com os receptores articulares. Assim, no nosso estudo os músculos não sofreram arrefecimento, indo ao encontro desta hipótese. Logo pelo facto de apenas a articulação sofrer a ação da crioterapia, o arrefecimento pode não ter sido suficiente para induzir alterações na noção de posição articular, pois como concluíram LaRiviere e Osterning, (1994), é difícil que o gelo em spray ou outro tipo de gelo possam arrefecer tecidos profundos ao ponto de induzirem uma alteração na acuidade posicional. LaRiviere e Osternig, (1994), assim como no nosso estudo não encontraram diferenças na NPA. Apesar de avaliarem no seu estudo a articulação da tibiotársica, e não o joelho como no presente estudo, durante 15 minutos, os autores explicam o facto de não terem encontrado alterações significativas considerando o tamanho das fibras nervosas e a diferença de espessura entre elas. Os autores afirmam que, como as fibras de condução aferente são fibras do tipo 1 alfa e do tipo 2, são fibras grandes e mielinizadas, de condução rápida, ao contrário das fibras de dor que são fibras 1 delta e de pequeno calibre e que por serem fibras mais finas tem sua condução nervosa mais afetada pelo frio.

Já, Palastanga e Soames, (2012) , supõem que a aplicação do gelo, na face lateral do joelho, afeta conseqüentemente o nervo cutâneo femoral lateral, e assim pode diminuir a sua velocidade de condução. No nosso caso o gelo foi colocado em torno de toda articulação, e não encontramos alteração significativa na NPA que sugira efeitos deletérios.

Deste modo o nosso estudo apoiado nos resultados obtidos, pode sugerir que possa ter ocorrido uma compensação de informação, pelas vias mais periféricas de outras áreas e que estas tenham conseguido modificar a resposta final. Esta justificação deve-se ao facto de que, pouca informação aferente pode ser suficiente para efetuar e corrigir a NPA (Dover e Powers, 2004). A crioterapia pode não ter afetado porções do sistema sensorial, e neste caso como a noção de posição articular pode ser uma atividade menos desgastante, os mecanorreceptores não afetados pela crioterapia compensem os que foram afetados (Wassinger, 2007).

O estudo da alteração da propriocepção do joelho tem uma particular importância no futebol, pelo elevado numero de lesões que ocorrem nesta articulação e porque a função proprioceptiva do joelho contribui para o desempenho desportivo deste tipo de atletas. Outro fator importante que se deve levar em consideração é que interrupções na transmissão aferente, via mecanorreceptores podem juntamente com micro traumas contribuir para o reaparecimento de lesões (Beard et al, 1994) e alterações proprioceptivas induzindo alterações degenerativas na articulação do joelho (Grigg, 1994).

No presente estudo, como acima mencionado, não encontramos resultados que atestem de modo significativo a alteração da noção de posição articular em concordância com Hoper et al (1997), neste estudo, os autores encontraram um pequeno grau de déficite proprioceptivo na articulação tibiotársica, sem que o mesmo tenha relevância na prática clinica, já que a diferença encontrada foi apenas de 0.5 graus. O estudo concluiu que não existiam valores significativos de alteração da noção de posição articular para tibiotársicas com lesão, após 15 minutos de imersão em gelo (Hopper et al, 1997). A amostra de Hopper et al (1997) era composta por 49 voluntários, não utilizou atletas e a forma de aplicação da crioterapia foi também diferente, já que o autor optou pela imersão em agua fria a 5 graus centigrados, por

15 minutos. Uma outra diferença importante prende-se com a articulação estudada que no caso do autor foi a tibiotársica e no nosso caso a articulação do joelho, Importa ainda salientar que o autor recorreu a uma amostra de sujeitos com lesão contrariamente ao presente estudo.

Também Wassinger et al (2007), relatou a existência de um déficite da propriocepção nos movimentos do ombro, mas não encontrou valores significativos na medida da posição articular do ombro. No seu estudo, com uma amostra composta por 22 estudantes, fisicamente ativos (14 homens e 8 mulheres), estes foram capazes de reproduzir ângulos, mas não foram capazes de reproduzir movimentos. Costello e Donnelly (2011), indo ao encontro dos resultados obtidos no nosso estudo, também não encontraram diferenças na propriocepção do joelho, após imersão em água fria por 30 minutos. Importa referir que esta amostra foi composta por 14 indivíduos sendo 8 homens e 6 mulheres.

Confirmando os nossos resultados artigos como os de Costello e Donnelly (2011), não encontram alteração na NPA após 30 minutos de imersão em água na articulação do joelho.

O mesmo resultado é relatado por Khanmohammadi, Someh e Ghafarinejad (2011), após um estudo sobre a noção de posição articular da tibiotársica após imersão em água fria durante 15 minutos, eles concluem que este método pode ser usado com segurança pois não causa efeitos deletérios a noção de posição articular. No seu estudo foram avaliados 30 mulheres saudáveis e a medida foi efetuada por um goniómetro de pedal.

As diferenças encontradas entre os vários estudos até agora apresentados podem ter explicações várias. A amostra é sem margem para dúvidas uma delas. Assim Uchio et al (2003), avaliaram 20 indivíduos sendo que 10 eram do sexo feminino e 10 de sexo masculino, também Oliveira, Ribeiro e Oliveira (2010) apresentou uma amostra de estudantes de ambos os sexos (9 do sexo feminino e 6 do sexo masculino). Poderíamos então ser levados a constatar que pelo facto de no nosso estudo utilizarmos somente um sexo, o sexo masculino, para maior homogeneidade da amostra, levando em consideração a diferença de NPA entre os sexos (Cankar e FINDERIE, 2003) e o facto de as mulheres apresentarem menor acuidade proprioceptiva

que os homens (Boerboom et al, 2008), que poderia ser esta uma explicação para a diferença de resultados entre estes autores e o nosso estudo. No entanto, Uchio (2003) relata não ter encontrado diferenças significativas entre os sexos assim como Oliveira, Ribeiro e Oliveira (2010), por outro lado Wassinger et al (2007) também recorreu a uma amostra composta por indivíduos de ambos os sexos (14 homens e 8 mulheres) assim como Costello e Donnelly (2011). Uma outra diferença relativa às amostras em estudo prende-se com o facto de termos usado atletas profissionais e amadores enquanto que na sua maioria os estudos recorreram a estudantes fisicamente ativos (Hoper et al, 1997, Wassinger et al 2007, Oliveira, Ribeiro e Oliveira, 2010). De acordo com a literatura a prática desportiva parece induzir melhoras nas propriedades viscoelásticas do tecido muscular, aumentar a oxigenação e aumentar a taxa de condução nervosa (Bishop, 2003), os fusos musculares desempenham um papel predominante na informação posicional, sendo que, a modificação do estado funcional dos músculos, devido ao treino físico, e pode alterar a precisão da noção de posição articular melhorando a sensibilidade cinestésica (Bouet e Gahery, 2000). Bouet e Gahery (2000), demonstraram que a noção de posição articular e a cinestesia são melhoradas após a prática de exercício moderado, concluindo que a melhora da performance muscular após exercício moderado, age sobre o sistema sensorial melhorando a cinestesia (Bouet e Gahery, 2000). Deste modo, seria expectável encontrar diferenças entre os estudos analisados pelo facto de as amostras serem compostas por sujeitos diferentes sob o ponto de vista da atividade física, mas tal não se verificou.

Para a avaliação da NPA são vários os equipamentos utilizados e bastante diferentes ao longo dos anos, o que dificulta o processo comparativo na ausência de um *gold standard*. Nos estudos aqui discutidos, Hoper et al (1997), recorreram a um goniómetro de pedal, Uchio et al (2003) efetuaram a sua avaliação com recurso a um dinamómetro Dinamoeterc Cybex, enquanto que Oliveira, Ribeiro e Oliveira, (2010) recolheram os seus dados utilizando medidas de câmara de vídeo, fixada a um tripé, a posicionada a 5 metros de distância do indivíduo ao nível da articulação, as imagens formavam um modelo bidimensional e foram analisados por um software de performance, o Performance Analysis System Ariel (Ariel Dynamics, CA EUA). Ainda relativamente ao equipamento o estudo de Wassinger et al (2007) é o que

mais se aproxima do nosso, os autores utilizaram um dinamômetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical Inc, Shirley, NY). Os indivíduos foram sujeitos a um arrefecimento durante 20 minutos de aplicação de gelo sobre a articulação do ombro. Os autores relatam não ter encontrado diferenças significativas quando o movimento foi guiado pelo isocinético, neste caso os sujeitos foram capazes de replicar com precisão a localização da mão no espaço (Wassinger, 2007).

No nosso estudo recorreremos a um dinamômetro isocinético Biodex 4 (Biodex Medical Systems Inc) para a avaliação da noção de posição articular do joelho de forma ativa, pela sua fiabilidade bastante elevada, para análise de teste e retestes (Osternig, 1986).

Este resultado também é confirmado por Ozmun et al (1996) quando estudada a propriocepção do joelho, tal como no nosso caso, colhendo os seus resultados com o uso de um dinamômetro, Kin-Com Isokinetic Dynamometer (Chattecx Corp, Hixson, TN), mas com seis repetições seguidas e utilizando ângulos diferentes quando comparado com o presente estudo. Este autor obteve resultados concordantes com os nossos, pois além de não encontrar alteração na noção posicional, encontra melhor capacidade de repetir um angulo no setor de 30 graus até a extensão total (Ozmun et al, 1996).

Um outro parâmetro deveras importante prende-se com o periodo de aplicação da crioterapia. O tempo de arrefecimento utilizado em nosso estudo é idêntico ao utilizado por Uchio (2003), 15 minutos. A opção por este periodo de tempo de aplicação deveu-se ao facto de este estar estabelecido como o periodo ideal para o processo de analgesia e porque a partir de 20 minutos de aplicação de crioterapia estima-se que estas possa ter efeitos deletério (Bleakley et al, 2012 e Pritchard e Saliba, 2014). Wassinger et al (2007) realizou seu estudo focado na articulação do ombro, e com aplicação de gelo por um período de tempo similar ao nosso, 15 minutos, enquanto este estudo se focou na articulação do joelho. Podemos afirmar que em comum os dois estudos apresentam o facto de que as duas articulações podem ser de difícil arrefecimento, e que um tempo maior de exposição ao frio possa induzir resultados diferentes, passando assim a alterar a NPA (Wassinger et al, 2007).

Tal como aconteceu com o nosso estudo, também Dover e Powers (2004), não

encontram alteração na noção de posição da articular, apesar de nos seus estudos eles terem avaliado a articulação do ombro, que foi arrefecido por 30 minutos, mas nos seus resultados eles são categóricos em afirmar que a crioterapia não prejudica a NPA do ombro. Consideramos pertinente no entanto discutir o período de tempo em que o gelo é aplicado, de acordo com a literatura o tempo ideal vai de 10 a 20 minutos, sendo que a partir deste tempo o efeito do gelo esbate-se, questionando-se deste modo o seu efeito. No nosso estudo optamos pela colocação do gelo por 15 minutos não obtendo diferenças como anteriormente mencionado. Numa revisão sistemática desenvolvida por Bleakley, Costello e Glasgow (2012), os autores sugerem que um período de aplicação do gelo menor que 20 minutos diminui os resultados negativos após a crioterapia e por ser o tempo de aplicação de até 20 minutos considerado clinicamente relevante (Janwantanakul et al, 2001, Owens et al., 2004 e Kennet et al, 2007).

Também o local de aplicação da crioterapia parece relevante, e tem vindo a ser discutido na literatura. Assim Oliveira, Ribeiro e Oliveira (2010) efetuam o seu arrefecimento por 20 minutos, em duas etapas distintas, sobre o quadríceps e sobre a articulação do joelho, utilizando um saco de gelo triturado, com 1200 gramas de gelo, envolvendo a articulação do joelho, colocando a metade do saco sobre a rotula. No presente estudo mantivemos a opção de apenas colocar a crioterapia ao nível da articulação do joelho porque focamos na crioterapia na articulação, tendo em consideração que os fusos musculares são os principais agentes aferentes das respostas proprioceptivas, e gostaríamos de analisar as alterações causadas as estruturas da articulação, capsula, tendões, ligamentos e pele. Este é um fator importante e que deve ser salientado, pois pode ser de importante relevância na localização da aplicação da crioterapia, pois o quadríceps possui uma função fundamental na locomoção e a incapacidade na resposta proprioceptiva pode alterar o perfeito desempenho na deambulação (Harkey, Gribble e Pietrosimone, 2014).

Num estudo recente Alexander et al (2016), encontrou alteração da noção de posição articular no joelho durante a fase excêntrica do *small knee bend* após a aplicação de gelo triturado por 20 minutos na face anterior do joelho. Os autores relatam um défice proprioceptivo quando o gelo é aplicado na face lateral do joelho, sugerindo que o gelo pode ter afetado o nervo cutâneo femoral lateral. Contrariando o estudo de

Alexander et al (2016), no nosso estudo não encontramos alteração na NPA do joelho, após aplicação de crioterapia, que foi efetuada, com pacote de gelo triturado que envolvia toda a articulação do joelho ,incluindo a face lateral, deixando somente um espaço de mais ou menos 5 cm livre na face posterior do joelho, esta aplicação, como já mencionamos anteriormente, teve a duração de 15 minutos.

Acreditamos ser difícil definir um período estanque porque os estudos divergem muito sobre o tempo de aplicação e sobre as técnicas utilizadas. Existe na literatura uma imensa gama de valores para a aplicação da crioterapia estes podem variar de 30 segundos a 45 minutos (Pritchard e Saliba , 2014).

O tempo de arrefecimento utilizado nos estudos citados até aqui, variam de 15 a 30 minutos, a utilização clinica anda em torno de 20 minutos, sendo que a literatura descreve que a analgesia ocorre a partir de 10 minutos e o resfriamento muscular em torno de 20 minutos (Pritchard e Saliba, 2014). A teoria de arrefecimento superficial ou profundo é difícil de comprovar porque não foi realizada medida de temperatura da pele no nosso estudo e nenhum dos artigos citados mediu a temperatura intramuscular, assim fica uma duvida, a velocidade de condução diminui quando se reduz a temperatura do tecido muscular, ou quando diminui a temperatura da pele. Apesar da medida da pele ser um bom indicador (Yanagisawa et al, 2007), ela não nos informa a baixa de temperatura ocorrida na articulação.

Outro ponto relevante é que a crioterapia tem uma grande aceitação quanto a tratamento mas uma pobre evidência científica quanto a sua eficácia, consideramos assim premente a necessidade de mais evidência científica e com maior controlo de parametros de temperatura dos tecidos, para conhecer a real eficácia da crioterapia, principalmente sobre as alterações proprioceptivas (Hubart, Aronson e Denegar, 2004).

Uma vez que o grau de alteração da propriocepção pela aplicação da crioterapia pode ser mínimo, mas pode ter efeitos sobre o desempenho do atleta (Wassinger et al, 2007), pois a propriocepção, assim como o controlo motor é uma combinação de informações aferentes, eferentes e do sistema nervoso central (Dover e Powers, 2004).

O presente estudo apresenta uma diferença amostral relevante quando comparado com os demais estudos citados até aqui, e ainda optou por usar três tipos diferentes de atletas, divididos em três grupos formados de forma homogênea, os grupos foram escolhidos em três diferentes etapas de formação do atleta, especialmente porque, estudos de programa de flexibilidade muscular, revelaram que níveis distintos de atletas apresentam diferentes resultados sobre um mesmo tratamento (Hunter e Marshall, 2002), o que foi comprovado por nosso estudo, pois quando comparamos os resultados entre os grupos não encontramos diferenças significativas e quando comparamos o grupo de atletas amadores com o grupo de atletas de futebol profissional, não encontramos diferenças estatísticas, mas constatamos que os atletas profissionais estiveram sempre mais próximos da posição ideal aos 15°, mas o mesmo não se apresenta como verdade aos 45°, invertendo-se aqui a situação e sendo os amadores a aproximarem-se mais da posição pretendida. No entanto e pelos resultados obtidos o gelo parece não influenciar na noção de posição articular, nesta amostra.

Outro fator observado foi a diferença no aumento da idade pois este foi um fator de preocupação na homogeneidade dos grupos, pois o aumento da idade e da experiência no esporte podem ser causadores de maior risco de lesões (Orchard et al, 2002 e Mays et al, 1991), causando danos a propriocepção da articulação.

Quando comparamos atletas juniores com os atletas profissionais, mais uma vez os atletas profissionais apresentam resultados mais próximos dos valores corretos aos 15°. No que se reporta aos 45° os juniores após a aplicação de gelo aproximam-se mais da posição desejada. Assim o fator idade não parece apresentar-se no nosso estudo como um fator deletério, mas possivelmente como um fator positivo, pela melhora na resposta proprioceptiva (Bishop, 2003). A acuidade proprioceptiva no futebol pode ser fundamental para o desenvolvimento deste esporte, porque as atividades utilizadas durante os jogos e treino, são atividades de precisão (Salgado, Ribeiro e Oliveira, 2015).

As atividades do futebol têm repercussões sobre os receptores musculares, que são as principais fontes de informações aferentes e contribuem para uma melhor acuidade da NPA, a musculatura em torno do joelho pode ser eficazmente treinada e como esta

musculatura é controlada por sinais aferentes e eferentes durante as atividades físicas, um aumento na acuidade sensório motora é um fator de prevenção de lesão.

Alhajaya (2015), no seu estudo confirma a importância do treino para o ganho proprioceptivo e que um método eficaz de treino neuromuscular pode acelerar o tempo de reação durante as atividades desportivas, evitando lesões graves aos atletas (Alhajaya, 2015). Pois e indo ao encontro do presente estudo, as fortes correlações encontradas entre as posições dos 15° e 45° parecem querer indicar que um mau posicionamento em pequenas amplitudes terá uma correlação direta com um mau posicionamento em grandes amplitudes. Assim sendo o futebol um desporto de pormenor, é de extrema relevância a NPA na prevenção de lesões, e na correta execução do gesto técnico.

Conforme descrito acima, os treinos direcionados podem modificar a resposta proprioceptiva, e como os nossos resultados sugerem, em amplitudes mais pequenas, os atletas mais bem treinados parecem apresentar melhor acuidade proprioceptiva que atletas menos treinados. Nos nossos resultados quando comparamos os resultados da noção de posição articular no grupo amador antes e depois da aplicação do gelo, não encontramos diferenças estatisticamente significativas tendo sucedido o mesmo quando comparamos as mesmas condições no grupo de profissionais seniores de futebol. Aqui é interessante perceber que os seniores apresentam um comportamento similar aos amadores podemos justificar este resultado encontrado, levando em consideração a idade como um fator de alteração da NPA sendo que a propriocepção tem seu pico na infância e adolescência, e depois sofre um declínio na fase avançada, (Suetterlin e Sayer, 2013).

Inversamente aos atletas amadores, quando comparamos os jogadores juniores aos 45 graus encontramos diferenças estatisticamente significativas ressaltando que após a aplicação do gelo os atletas juniores apresentaram valores mais próximos do valor esperado. Este parametro parece-nos interessante, até porque contraria a perspectiva de que a crioterapia pode ter efeitos deletérios, pois neste caso os atletas melhoraram a sua NPA após a aplicação de gelo.

A musculatura que engloba a articulação do joelho pode ser treinada, pois o sistema muscular é controlado por sinais aferentes e eferentes durante a execução de

atividades desportivas. O treino muscular aumenta a eficácia da percepção sensorial e a via reflexa (Suetterlin e Sayer, 2013), este é um fator importante de avaliação no futebol pelos movimentos executados durante as partidas disputadas.

No futebol, como os atletas tem uma rotina desgastante de treinos e jogos (Clarkson e Hubal, 2002) a imersão em água é muito utilizada para a recuperar o desgaste que a musculatura sofreu, esta é uma estratégia muito utilizada pós treino (Swenson, Sward, e Karlsson, 1996 e Bailey et al, 2007).

Existe um interesse que está crescendo a cada dia pelo uso do gelo antes de exercícios ou antes da reabilitação (Pietrosimone e Ingersoll, 2009, e Ranalli et al, 2010). Esta técnica demonstra ser vantajosa para diminuir os efeitos danosos ocorridos no sistema muscular (Wilcock, Cronin, Hing, 2006) e estudos relatam que apenas uma sessão de imersão em água fria após exercícios em jogadores, conseguiu reduzir índices de lesão muscular ocorridos por exercícios induzidos (Yanagisawa et al, 2003).

Esta é uma questão muito delicada pois apesar de as alterações proprioceptivas ocorridas serem mínimas elas podem ser danosas a articulação do joelho, especialmente a articulação do joelho do jogador de futebol, pelos movimentos precisos que ele realiza durante uma partida ou um treino.

Assim a crioterapia pode também ser vista como uma ferramenta para a melhora da aptidão física do atleta, devido aos seus diferentes usos e técnicas a crioterapia pode ser utilizada para desinibir um neuromotor inibido pela dor e assim fazer com que o musculo tenha mais força, o frio também pode ser utilizado como um estímulo do sistema simpático, e pode ser capaz de melhorar a acuidade proprioceptiva (Matre e Knardahl, 2003) observou que a estimulação dos nervos simpáticos através do frio não tem efeito sobre a propriocepção.

A crioterapia pode causar efeitos muito diversos, pois ela pode ser aplicada sobre diferentes formas de atuação, gerando diferentes baixas de temperatura e atuando de formas variadas na fisiologia do atleta, diante de nossos resultados, sugerimos a aplicação da crioterapia mais focada na articulação e o mais distante possível do ventre muscular e pelo período de 15 minutos para diminuir os efeitos deletérios causados a propriocepção.

Este estudo focou a sua pesquisa somente em atletas, diferente de todos os outros estudos citados aqui, apesar do objetivo principal deste estudo ter sido a alteração da NPA induzida pela crioterapia, o objetivo secundário do estudo tem apresentado-se também como muito relevante para o atleta já que os dados encontrados parecem apontar para uma melhor acuidade proprioceptiva associada ao treino, potenciando o seu desempenho e possivelmente protegendo o atleta de possíveis lesões, seguindo esta linha de raciocínio, recomendamos a prática de exercícios proprioceptivos para melhor ganho de NPA, e a necessidade de novos estudos para um maior esclarecimento da segurança ao retorno dos atletas à prática desportiva pós crioterapia e do ganho proprioceptivo para diminuição de lesões esportivas e melhora funcional dos atletas.

VII. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

VII LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Consideramos que a principal limitação deste estudo se deve ao facto de não ter sido possível medir a temperatura da pele do atleta , durante e após a aplicação da crioterapia e também não ter efetuado medida da massa muscular dos atletas para maior homogeneidade da amostra.

Outro fator limitante foi o reduzido numero de atletas de elite , atletas amadores e atletas juniores, acreditamos que um numero maior de participantes poderia gerar resultados mais esclarecedores para uma população tão diferenciada como a de atletas.

A escassez de artigos referentes ao tema ligados a atletas, e para efeitos comparativos serem utilizados diferentes formas de atuação da crioterapia , diferentes tempos de aplicação e variadas articulações.

VIII. CONCLUSÃO

VIII Conclusão

Apesar deste estudo não ter encontrado alterações na NPA da articulação do joelho , não podemos afirmar que esta não afete a propriocepção desta articulação, pois somente uma das características da propriocepção foi medida, não analisamos movimentos completos, o que podemos sugerir pelos nossos resultados é que os treinos direcionados aumentam a NPA, e conseqüentemente melhoram a propriocepção.

Diante dos nossos resultados a crioterapia não afeta a noção de posição articular do joelho do jogador de futebol, após a aplicação da crioterapia focada na articulação do joelho, deixando de fora o arrefecimento no ventre muscular dos músculos da perna , principalmente o quadríceps. Como em outros estudos recomendamos cautela no retorno à prática desportiva logo após a aplicação, da crioterapia .

IX. BIBLIOGRAFIA

IX BIBLIOGRAFIA

Alexander, J., Selfe, S., Oliver, B., Mee, D., Crter, A., Scott, M., Richards, J., May, K. (2016). An exploratory study into the effects of a 20 minute crushed ice application on knee joint position sense during a small knee bend. *Physiocl therapy in sport*, 18, 21-26.

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.

Alhajaya, M. S. (2015). Proprioception training on knee joint position sense in male soccer athletes. *Journal of Sociological Research*, 6 (1), 1948-1968.

Araújo, A. D. S., Merlo, J. R. C. e Moreira, C. (2003). Reeducação neuromuscular e proprioceptiva em pacientes submetidos a reconstrução do ligamento cruzado anterior. *Revista Fisioterapia Brasil*, 4 (3).

Ardern, C.L., Webster, K.E., Taylor, N.F., Feller, J.A., (2011). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*, 45(7), 596-606.

Arnarson, A., Andersen, T. E. e Holme, I. et al. (2008). Prevention of strins in elite soccer: an intervention study. *Scand J. Med Sports*, 18, 40-48.

Atnip, B.L., McCrory, J.L., (2004). The effect of cryotherapy on three dimensional ankle kinematics during a sidestep cutting maneuver. *J Sports Sci Med*, 3. 83–90.

Bailey, D. M., Erith, S. J., Griffin, P. J., Dowson, A., Brewer, D. S., Gant, N., et al. (2007). Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, 25, 1163–1170.

Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand*, 15, 619, 1-156.

Bangsbo, J., Nørregaard, L., Thorsoe, F., (1991). Activity profile of compe- titon

soccer. *Can J Sports Sci* , 16 (2), 110-116 .

Beard, D.J., Kyberd, P.J., O'Connor, J.J., et al. (1994). Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Res* , 12, 219-28.

Bennell, K., Wee, E., Crossley, K., Stillman, B., Hodges, P., (2005). Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *J Orthop Res*, 23(1), 46–53.

Bishop, D., (2003). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33(6), 439-454.

Bishop, D., (2003). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*, 33, 483–98.

Bleakley, C. M., Costello, J. T., Glasgow, P. D., (2012). Should athletes return to sport after applying ice? A systematic review of the effect of local cooling on functional performance. *Sports Med*, 42, 69–87 .

Bleakley, C. M., Glasgow, P. D., Philip, S. P., et al. (2010). Management of Acute Soft Tissue Injury Using Protection, Rest, Ice, Compression, and Elevation: *Recommendations from the Association of Chartered Physiotherapists in Sports and Exercise Medicine (ACPSM)*. London, UK.

Bleakley, C., McDonough, S., MacAuley, D (2004). The use of ice in the treatment of acute softtissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Med Sports*, 32(1), 251–61.

Boerboom, A. L., Huizinga, M. R., Kaan, W. A., et al., (2008). Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait & Posture*, 28 (4), 610–614.

Borsa, P. A., Lephart, S. M., Irrgang, J. J., Safran, M. R., Fu, F. H. (1997). The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. *Am J Sports Med* , 25, 336-40.

Bouet, V., Gahery, Y. (2000). Muscular exercise improves knee position sense in

humans. *Neurosci Lett*, 298,143-146.

Brindle, T. J., Lebedowska, M. K., Miller, J. L., e Stanhope, S. J. (2010). The influence of ankle joint movement on knee joint kinesi- thesis at various movement velocities. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20 (2), 262–267.

Bullock-Saxton, J. E., Wong, W. J., Hogan, N. (2001). The influence of age on weighth-bearing joint reposition sense of the knee. *Exp Brain Ers*, 136, 400-406.

Burke, D. G., Holt, L. E., Rasmussen, R., MacKinnon, N. C., Vossen, J. F. e Pelham, T. W.(2001). Effects of hot or cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length.*J Thl train*, 36(1), 16-19.

Cankar, K., e Finderle, Z. (2003). Gender differences in cutaneous vascular and autonomic nervous response to local cooling. *Clinical Autonomic Research*, 13, 214-220.

Carpenter, J. E., Blasler, R. B., Pellizzon, G. G.(1998). The effects of muscle fatigue on shouder joint position sense. *J. Sports Med*, 26, 262-265.

Carvalho, G. A. e Chierichetti, H. S. (2006). Avaliação da sensibilidade cutânea palmar nas aplicações de crioterapia por bolsa de gelo e bolsa de gel. *Rev Bras Cienc Mov*, 14(2), 23-32.

Cheung, K., Hume, P., e Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment Strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33, 145–164.

Clanton, T. O. e Coupe, K. J. (1998). Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 6(4), 237-248.

Clarkson, P. M., e Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 52–69.

Cochrane. D. J. (2004). Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Physical therapy in Sport*, 5 (1), 26-32.

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. New York, N, Routledge, 521–522 .

Cornwall, M. W. (1994). Effect of temperature on muscle force and rate of muscle force production in men and women. *Orthop Sports Phys Ther*, 20, 74-80.

Costello, J. T., e Donnelly, A. E. (2010). Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: a systematic review. *J Athl Train* , 45, 306–316.

Costello, J. T., e Donnelly, A. E. (2011). Effects of cold water immersion on knee joint position sense in healthy volunteers. *J Sports Sci* , 29, 449–456.

Delextrat, A., Gregory, J., Cohen, D. (2010) The use of the functional H:Q ratio to assess fatigue in soccer. *Int J Sports Med* 31, 192–197.

DeLong, R. H., Hersley, W. N., Wagman, I. H. (1966). Nerve Conduction velocity during hypothermia in man. *Anesthesiology*, 27, 805-810.

Docherty, C. L., e Arnold, B. L. (2008). Force sense deficits in functionally unstable ankles, *Journal of Orthopaedic Research*, 26 (11), 1489–1493.

Dover, G., e Powers, M. E. (2004). Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 1241–1246 .

Draganidis, D., Chatzinkolaou, A., Avioniti, Barcero-Alvarez J. C. et al, (2015). Recovery Kinetics of knee flexor and extensor strength after a football match. *Journal Pone*, 10(6), 0133549.

Dvorak, J., Junge, A. (2000). Football injuries and physical symptoms: a review of the literature. *Am J Sports Med* 2000, 28 (5), 3-9 .

Ekstrand, J., Häggglund, M., Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*, 39, 1226–1232.

Fischer, J., Van Lunen, B. L., Branch, J. D., Pirone, J. L. (2009). Functional

performance following an ice bag application to the hamstrings. *J Strength Cond Res*, 23, 44–50.

Fortier, S., Basset, F. A., Billaut, F., Behm, D., Teasdale, N. (2010) Which type of repetitive muscle contractions induces a greater acute impairment of position sense? *Journal of electromyography and kinesiology*, 20, 298-304.

Furmanek, M. P., Słomka, K., e Juras, G. (2012). The reliability of force production error in healthy individuals, in Current Research in Motor Control IV. *Theories to Implementation*, G, Juras e K. Słomka, Eds. 20–29, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education, Katowice, Poland.

Gardner, E. R., Martin, J. H., Jessel, T. M. (2000) The Body senses: in Kandel E. R. Schwartz, J. H. Jessel .T.M. eds *Principels of neural Science*, 430-449.

Grigg, P. (1994). Peripheral neural mechanisms in proprioception. *J Sport Rehab* , 3, 2-17.

Guirro, R., Abid, C., Maximo, C. (1999). Os efeitos fisiológicos da crioterapia: uma revisão. *Rev fisioter, univ Sao Paulo* 6 (2), 164-70.

Harkey, M. S., Gribble, P. A., Pietrosimone, B. G. (2014). Disinhibitory interventions and voluntary quadriceps activation: a systematic review. *J athhl Train*, 49(3), 411-421.

Harmon, K. G. e Dick, R. (1998). The relationship of skill level to anterior cruciate ligament injury. *Clin J Sport Med*, 8, 260-265.

Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A., Gibson, M. (2001) The association football medical research programme: An audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med* 35, 43–47.

Hiemstra, L. A., Lo, I. K., Fowler, P. J. (2001). Effect of fatigue on knee proprioception: implications for dynamic stabilization. *J Orthop Sports Phys Ther* , 31, 598–605.

Higgins, M. J. e Perrin, D. H. (1997). Comparison of wight-bearing and non- weight

conditions on knee joint reposition sense. *Journal of sport rehabilitation*, 6, 327-334.

Hirschmann, M. T., Muller, W. (2015). Complex function of knee joint: the current understanding of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 23(10) 2780-2788.

Hopkins, J. T. e Stencil, R. (2002). Ankle cryotherapy facilitates soleus function. *J Orthop Sports Phys Ther*, 32(12), 622-7.

Hopper, D., Whittington, D., Davies, J., Chartier, J. D. (1997). Does ice immersion influence ankle joint position sense? *Physiother Res Int* , 2, 223-36.

Hubbard, T. J., Aronson, S. L., Denegar, C. R. (2004). Does cryotherapy hasten return to participation? A systematic review. *J Athl Train*, 39, 88-94.

Hunter, J., Marshall, R. (2002). Effects of power and flexibility training on vertical jump technique. *Med Sci Sports Exerc*, 34, 478-486.

Inklaar, H. (1994). Soccer injuries I: incidence and severity. *Sports Med*, 18 (1), 55-73.

Insall, S. K. e Scott, W. N. (2015). *Cirurgia do Joelho*. Elsevier 5 ed. 2-45.

Iwasa, J., Ochi, M., Adachi, N., Tobita, M., Katsube, K., Uchio. Y. (2000). Proprioceptive improvement in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop*; 381, 168-176.

Jarvinen, T. A. B., Jarvinen, T. L. N., Kaaiainen, M., Kalimo, H., e M. Jarvinen, M. (2005). Muscle injuries: biology and treatment. *American Journal of Sports Medicine*, 33(5), 745-764.

Junge, A., Dvorak, J. (2000). Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football. *Am J Sports Med.*, 28 (5), 40-46.

Junge, A., Dvorak, J. (2004). Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sports Med*, 34, 929-938.

Junge, A., Dvorak, J. (2015) Football injuries during the 2014 FIFA World Cup. Br

Sports med 49, 599-602.

Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T. (2004). Football injuries during the World Cup 2002. *Am J Sports Med*, 32 (1), 23-27.

Kennet, J., Hardaker, N, Hobbs., S. e Selfe, J. (2007). Cooling efficiency of 4 common cryotherapeutic agents. *Journal of Athletic Training*, 42(3), 343–348.

Khanmohammadi, R., Someh, M., e Ghafarinejad, F. (2011). The effect of cryotherapy on the normal ankle joint position sense. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(2), 91–98.

Kinzey, S. J., Cordova, M. L., Gallen, K. J., Smith, J. C., Moore, J.B. (2000). The effects of cryotherapy on ground-reaction forces produced during a functional task. *J Sport Rehabil*, 9(1), 3–14.

Knight, K. L. (1995). Cryotherapy in sport injury management. Champaign (IL): *Human Kinetics*, 107-69.

Knutsson, F. e Mattsson, E. (1969). Effects of cooling on monosynaptic reflexes in man. *Scand J Rehabil Med*, 1(3), 126-132.

Koralewicz, L. M., e Engh, G. A. (2000). Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 82(11), 1582–1588.

La Riviere, J., e Osternig, L. (1994). The effect of ice immersion on joint position sense. *Journal of Sports Rehabilitation*, 3, 8-11.

Lee, H. M., Liao, J. J., Cheng, C. K., Tan, C. M., Shih, J. T. (2003). Evaluation of shoulder proprioception following muscle fatigue. *Clinical Biomechanics*, 18, 843-847.

Lees, A. e Nolan, L. (1998). The Biomechanics of soccer: A review. *Journal of Sports sciences*, 16, 211-234.

Lephart, S. M., Kocher, M.S., Fu, F. H, et al. (1992) Proprioception following anterior

cruciate ligament reconstruction. *J Sport Rehab*, 1, 188-196.

Less, A., Asai, T., Andersen, T. B., Nunome, H. E Sterzing, T. (2010). The Biomechanics of kicking in soccer: A review. *Journal of Sports sciences*, 28(8), 805-817.

Logerstedt, D., Arundale, A., Lynch, A. E., Snyder-Mackeler. L. (2015). A conceptual framework for a sports knee injury performance profile (SKIPP) and return to activity criteria (RTAC). *Brazilian Journal of Physical Therapy* . 19(5), 340-359.

Majewski, M., Susanne, H., Klaus, S. (2006). Epidemiology of athletic knee injuries: a 10 yer study. *The Knee*, 13, 184-188.

Marim, E. A., Lafasse, R. e Okazaki, V. H. A. (2011). Inventário de preferencia lateral global (IPLAG). *Brazilian Journal of Motor Behavior*, 6 (3), 14-23.

Matre, D. e Knardahl,S. (2003). Sympathetic nerve activity does not reduce proprioceptive acuity in humans. *Acta Physiologica Scandinavia*, 178(3), 261-268.

Mays, P., McAnulty, R., Campa, J, et al. (1991). Age-related changes in collagen synthesis and degradation in rat tissues: importance of degradation of newly synthesized collagen in regulating collagen production. *Biochem J* , 276(2), 307-313.

McCall, A., Carling, C., Davison,. M, Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., et al. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *Br J Sports Med*. 9. pii: bjsports-2014-094104. doi: 10.1136/bjsports-2014-094104.

Melnyk, M., Faist, M., Claes, L., Friemert, B. (2006). Therapeutic cooling: no effect on hamstring reflexes and knee stability. *Med Sci Sports Exerc*, 38(7), 1329–34.

Mense, S. (1978). Effects of Temperature of Muscle Spindles und Tendon Organs. *Pflügers Archiv*. Berlin..

Mohr, M., Krstrup, P., Bangsbo, J. (2003). Match performance of high- standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7),

519-528.

Myers, J. B., Lephart, S. M. (2002). Sensorimotor deficits contributing to gleno humeral instability. *Clin Orthop Relat Res*, 400, 98–104.

Nedelec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., Dupont, G. (2014) .The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. *J Strength Cond Res*, 28: 1517–1523.

Nichols, A. W. (2013). Does excentric training of hamstring muscle reduce acute injuries in soccer? *Clin J Sport Med*, 23, 85-86.

Oliveira, R., Ribeiro, F., e Oliveira, J. (2010). Cryotherapy impairs knee joint position sense. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 198–201.

Orchard, J., James, T., Alcott, E., et al. (2002). Injuries in Australian cricket at first class level 1995/1996 to 2000/2001. *Br J Sports Med*, 36(4), 270-274.

Orchard, J., Seward, H. (2002). Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. *Br J Sports Med (Lond)*, 36(1), 39-44.

Osternig, L.R. (1986). Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Excerc Sport Sci Rev*, 14, 45-80.

Owens, E., Hart, J., Donofrio, J., Haralabous, J., e Mizejewski, E. (2004). Para-spinal skin temperature patterns: an interexaminer and intraexaminer reliability study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 27, 155-159.

Ozmun, J. C., Thieme, H. A., Ingersoll, C. D., e Knight, K. L. (1996). Cooling does not affect knee proprioception. *J Athl Train*, 31, 8–11.

Palastanga,, N., e Soames, R. (2012). *Anatomy and human movement structure and function*. Edinburgh: Churhill Livingstone Elsevier. 6th ed, 317-318.

Peterson, L., Junge, A., Chomiak, J., et al. (2000). Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med*, 28(5), 51-57.

- Pietrosimone, B. G., Ingersoll, C. D. (2009). Focal knee joint cooling increases the quadriceps central activation ratio. *J Sports Sci.* 27, 873–879.
- Piriyaprasart, P., Morris, M.E., Delany, C., Winter, A., Finch, S. (2009). Trials needed to assess knee proprioception following stroke. *Physiother Res. Int.*, 14(1), 6-16.
- Poppendieck, W., Faude, O., Wegmann, M., e Meyer, T. (2013). Cooling and performance recovery of trained athletes: A meta-analytical review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 227–242.
- Pritchard, K. A. E. e Saliba, S. A. (2014). Should athletes return to activity after cryotherapy? *J. Athl train.* 49(1), 95-96.
- Proske, U. (2005). What is the role of muscle receptors in proprioception? *Muscle Nerve*, 31, 780–787 .
- Quod, M. J., Martin, D. T., e Laursen, P. B. (2006). Cooling athletes before competition in the heat: Comparison of techniques and practical considerations. *Sports Medicine*, 36, 671–682.
- Ranalli, G. F., Demartini, J. K., Casa, D. J., McDermott, B. P., Armstrong, L. E., Maresh, C. M. (2010). Effect of body cooling on subsequent aerobic and anaerobic exercise performance: a systematic review. *J Strength Cond Res*, 24, 3488–3496.
- Reilly, T. (1996). Motion analysis and physiological demands. *Science and soccer . London E e FN Spon .* 65-81.
- Ribeiro, F., e Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: The role of physical activity in proprioception preservation. *Eur Rev Aging Phys Act*, 4, 71–76.
- Ribeiro, F., Moreira, S., Neto, J., e Oliveira, J. (2013). Is the deleterious effect of cryotherapy on proprioception mitigated by exercise? *International Journal of Sports Medicine*, 34, 444-448.
- Riemann, B. L., Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: The physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*, 37, 71–79.

Roberts, D., Andersson, G. e Friden, T. (2004). Knee joint proprioception in ACL-deficient knees is related to cartilage injury, laxity and age: a retrospective study of 54 patients. *Acta Orthop Scand*, 75(1), 78-83.

Rozzi, S., Yuktananandan, P., Pincevero, D., Lephart, S. M. (2000). *Role of fatigue on proprioception and neuromuscular control*. In: Lephart SM, Fu FH, eds. *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Champaign, IL: Human Kinetics. 375–384.

Salgado, E., Ribeiro, F., e Oliveira, J. (2015) Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue, *The Knee* 243-248.

Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., Janse de Jonge, X. A. K. (2013). A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *Int J Sports Physiol Performance*, 8, 195–202.

Sherry, M., Best, T. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34, 116-25 .

Sizínio, H. (2003). *Ortopedia e traumatologia: princípios e prática*. 3 ed. Artmed: Porto Alegre .

Skinner, H. B., Barrack, R. L, Cook, S. D. (1984). Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop*, 194, 208-211.

Stillman, B. C. (2002). Making sense of proprioception. *Physiotherapy*, 88, 667-676.

Stillman, B. C., e McMeeken, J. M. (2001). The role of weightbearing in the clinical assessment of knee joint position sense. *Australian Journal of Physiotherapy*, 47, 247–254.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff. U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports med*, 35(6), 501-536.

Suetterlin, K. J. e Sayer, A. A. (2013). Proprioception: Where are we now? A commentary on clinical assessment, changes across the life course, functional

implications and future interventions. *Oxfords journals, medicine and health*, 43(3), 313-318.

Surenkok, O., Aytar, A., Tuzun, E. H., Akman, M.N. (2008). Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. *Isokinet Exerc Sci*, 16, 69–73.

Swenson, C., Sward, L., Karlsson, J. (1996). Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sport*, 6(4), 193–200.

Taber, C., Contryman, K., Fahrenbruch, J., LaCount, K., Cornwall, M. W. (1992). Measurement of reactive vasodilation during cold gel pack application to nontraumatized ankles. *Phys Ther*, 72, 294–299.

Tremblay, F., Estephan, L., Legendre, M., Sulpher, S. (2001). Influencer of local cooling on proprioceptive acuity in the quadriceps muscle. *J Athl Train*. 36(2), 119–123.

Uchio, Y., Ochi, M., Fujihara, A., Adachi, N., Iwasa, J., Sakai, Y. (2003). Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 84, 131-135.

Varley, M. C., Aughey, R. J. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *Int J Sports Med*, 34, 34-39.

Verrall, G., Slavotinek, J., Barnes, P., et al. (2001). Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med (Lond)*, 35(6), 435-439 .

Voight, M. L., Hardin, J. A., Blackburn, T. A., Tippett, S., Canner, G. C. (1996). The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *J Orthop Sports Phys Ther*, 23, 348–352.

Wassinger, C. A., Myers, J. B., Gatti, J. M., Conley, K. M., Lephart, S. M. (2007). Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. *J Athl Train*, 42, 84–89.

White, G. E., e Wells, G. D. (2013). Cold-water immersion and other forms of

cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. *Extreme Physiology & Medicine*, 2(26), 1–11.

Wilcock, I. M., Cronin, J. B., Hing, W. A. (2006) Physiological response to water immersion, a method for sport recovery? *Sports medicine*, 36, 747-765.

Williams, E. E., Miller, S. J., Sebastianelli, W. J. e Vairo, G .L. (2013). Comparative immediate functional outcomes among cryotherapeutic interventions at the ankle. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(6), 828–837.

Wong, P. e Hong, Y. (2005) Soccer injury in the lower extremities. *Br J Sports Med*. 39, 473-482.

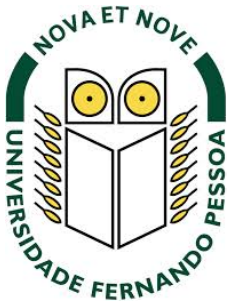
Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., Hodson, A., et al. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med* 38, 36–41.

Wragg, C. B., Maxwell, N. S., Doust, J. H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of soccer specific field test of repeated sprint ability. *Eur. J. Appl Physiol*, 83(1), 77-83.

Yanagisawa, O., Homma, T., Okuwaki, T., Shima, D., Takahashi, H. (2007). Effects of cooling on human skin and skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol*. 100(6), 737–745.

Yanagisawa, O., Miyana, Y., Shiraki, H., Shimojo, H., Mukai, N., Niitsu, M., et al. (2003). The effects of various therapeutic measures on shoulder range of motion and cross-sectional areas of rotator cuff muscles after baseball pitching. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 356–366.

X. ANEXOS



ANEXO 1 -QUESTIONÁRIO AOS ATLETAS

Universidade Fernando Pessoa
Mestrado em Fisioterapia no Desporto

Inquérito ao Atleta

1 Nome _____

2 Idade _____ Sexo _____

3 Profissão _____

4 Actividade de lazer _____

5 Modalidade praticada _____

6 Qual o membro inferior dominante _____

7 Numero de anos de prática sénior _____

8 Idade de inicio de prática desportiva _____

9 No ultimo ano qual a carga de treino numero de vezes por semana _____ e horas por treino _____

10 Teve lesões no joelho dominante _____

Quando _____

11 Altura _____ peso _____ IMC _____

12 Prega Crural _____

13 ADM de flexão do joelho _____

14 Possui alguma dor no joelho _____

14.1 Em que local _____

14.2 Há quanto tempo _____

15 Possui alguma alergia ou sensibilidade ao gelo _____ se positivo
qual _____

ANEXO II- Modelo de Declaração de Consentimento Informado



MODELO DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial

(Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

Efeito da crioterapia na noção de posição articular da articulação do joelho em atletas de futebol

Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente ou voluntário são) -----

-----, compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da minha participação na investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objetivos e os métodos e, se ocorrer uma situação de prática clínica, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método ou o tratamento, se for caso disso, propostos pelo investigador.

Data: ____/_____/200__

Assinatura do doente ou voluntário são: _____

O Investigador responsável:

Nome:

Assinatura:

