

UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA PARA PREVENÇÃO DE LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS NO MEIO DESPORTIVO

USE OF THERMOGRAPHY FOR PREVENTION OF MUSCULOSKELETAL INJURIES IN SPORTS

Caio Fernandes

Acadêmico do 9º período de Fisioterapia do Centro Universitário São José

Carolina Matheus de Moura

Acadêmica do 9º período de Fisioterapia do Centro Universitário São José

Patrícia da Silva

Acadêmica do 9º período de Fisioterapia do Centro Universitário São José

Andrette da Costa Rodrigues

Professor, Mestre em Ciências das atividades físicas, Especialista em Anatomia Humana, Graduado em Fisioterapia

Vera Regina Pessanha de Freitas

Professora, Mestre em Ciências das atividades físicas, Graduada em Fisioterapia e Educação Física

RESUMO

A termografia infravermelha constitui-se fundamentalmente em uma técnica de imagem bidimensional que fornece dados sobre a fisiologia dos tecidos, sendo capaz de identificar tanto a saúde quanto os primeiros sinais de desvio da saúde ideal. É um método diagnóstico, que capta e registra a emissão de calor da superfície do corpo humano, convertendo a radiação infravermelha em temperatura, que se altera frente a diversos estados patológicos, tal método pode ser utilizado como ferramenta de diagnóstico suplementar. As lesões musculoesqueléticas são as principais causas de afastamento de treinos e competições, a termografia atua como ferramenta diagnóstica preventiva e de lesões musculares em atletas, apontando a região anatômica e sua intensidade de sobrecarga. O objetivo geral deste trabalho é verificar de acordo com os estudos já existentes a utilização da termografia como um método complementar e de alta tecnologia para auxiliar a avaliação clínica e diagnóstica, de forma que ajude a prevenir lesões musculoesqueléticas sintomáticas ou assintomáticas no meio esportivo. Esta pesquisa trata-se de uma revisão de literatura descritiva, realizada nas bases de dados multidisciplinares e nas bases específicas da área da saúde. Conclui-se que as lesões musculoesqueléticas apresentam altos índices de ocorrências no meio desportivo, a termografia infravermelha demonstrou-se eficaz como um método auxiliar de diagnóstico.

Palavra Chaves: Termografia, Musculoesqueléticas, Prevenção, Fisioterapia.

ABSTRACT

Infrared thermography is fundamentally a two-dimensional imaging technique that provides data on tissue physiology and is able to identify both health and early signs of deviation from optimal health. It is a diagnostic method, which captures and records the heat emission from the surface of the human body, converting infrared radiation into temperature, which changes in the face of various pathological states. This method can be used as a supplementary diagnostic tool. Musculoskeletal injuries are the main causes of absences from training and competitions, thermography acts as a preventive diagnostic tool and muscle injuries in athletes, pointing the anatomical region and its intensity of overload. The aim of this paper is to verify, according to existing studies, the use of thermography as a complementary and high technology method to assist clinical and diagnostic evaluation, in order to help prevent symptomatic or asymptomatic musculoskeletal injuries in sports. This research is a review of descriptive literature, conducted in multidisciplinary databases and specific health databases. It is concluded that musculoskeletal injuries have high rates of occurrence in sports, infrared thermography proved to be effective as an auxiliary diagnostic method.

Keywords: Thermography, Musculoskeletal, Prevention, Physio

INTRODUÇÃO

As lesões esportivas acontecem frequentemente e tem um efeito indesejável aos atletas, trazendo uma diminuição no rendimento e afastamento de suas atividades, causando um transtorno aqueles que cuidam e zelam pelo bem-estar desses indivíduos. Essas lesões normalmente acontecem pela força exercida ser maior do que a capacidade de carga das estruturas saudáveis ou já lesionadas por microtraumas, ocasionando a limitação da prática esportiva. Em geral esses acometimentos de caráter recidivo comprometem estruturas como ossos, ligamentos, tendões, nervos, vascularizações e grupamentos musculares. As lesões musculares por exemplo, podem ser causadas por contusões, torções ou lacerações e quando ocorrem, imediatamente acontecem mudanças nos tecidos acometidos, e alguns fatores decorrentes do trauma causam o processo inflamatório (PAULO, 2017).

Com o processo inflamatório instalado, ocorre o aumento da temperatura no local acometido, devido à elevação do fluxo sanguíneo nas proximidades do local da lesão muscular. Alguns estudos têm mostrado que este aumento de temperatura pode ser detectado por imagens termográficas, fazendo desta técnica um método auxiliar de diagnóstico de lesão, mostrando precocemente o início de um processo inflamatório, que ainda não apresentou sinais e sintomas clássicos atuando, assim, de forma preventiva (BANDEIRA et al., 2012).

A fisioterapia esportiva possui importante papel não só no processo de tratamento e reabilitação do atleta, mas também na implementação de medidas de caráter preventivo, a fim de minimizar a ocorrência de lesões (NASCIMENTO et al., 2012). O tratamento preventivo é delineado e realizado de maneira eficaz com base no levantamento dos fatores de risco dessas lesões. Desta forma, a fisioterapia pode utilizar além da avaliação física, ferramentas complementares que auxiliem no diagnóstico precoce de sugestivas lesões musculoesqueléticas, como por exemplo, a termografia infravermelha (SANTOS et al., 2014).

A termografia por infravermelho é um método diagnóstico, que capta e registra a emissão de calor da superfície do corpo humano, que se altera frente a diversos estados patológicos. As imagens obtidas pela câmera infravermelha demonstram mínimas diferenças de temperatura que podem estar relacionadas a processos fisiológicos, às respostas sistêmicas, a alterações vasculares, lesões ou disfunções musculares, e neurológicas, como nas neuropatias periféricas e alterações do sistema nervoso central e do sistema neurovegetativo (BANDEIRA et al., 2014).

A avaliação termográfica é um método que tem ganhado espaço no meio esportivo com intuito de avaliar os atletas, verificando assim a saúde do mesmo através de alterações de temperatura interna corporal. Esta pesquisa justifica-se pelo fato de evidenciar informações específicas sobre a funcionalidade da tecnologia utilizada e seus benefícios, e mediante ao fato de não haver ainda muitos estudos abordando sua eficácia sendo utilizada como método avaliativo, e deixar cada vez mais em destaque a importância da termografia infravermelha como um recurso elegível para o meio científico.

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho é verificar de acordo com os estudos já existentes a utilização da termografia como um método complementar e de alta tecnologia para auxiliar a avaliação clínica e diagnóstica, de forma que ajude a prevenir lesões musculoesqueléticas sintomáticas ou assintomáticas no meio esportivo.

METODOLOGIA

Esta pesquisa trata-se de uma revisão de literatura integrativa descritiva, realizada nas bases de dados multidisciplinares e nas bases específicas da área de saúde. As bases de dados utilizadas foram: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), ferramenta Google Acadêmico, Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE/ PubMed), e arsenal bibliográfico do Centro Universitário São José.

Como critérios de inclusão foram selecionados artigos científicos de revistas indexadas das bases supracitadas em português e inglês, que abrangesse o período de 2000 a 2019.

Foram incluídos nesta pesquisa artigos dos anos 1857, 1988, 1939, 1969, pois se tratam de materiais essenciais para a fundamentação desta pesquisa, com informações importantes.

Foram levantados artigos que abordassem a Termografia na prevenção de lesões musculoesqueléticas, Atuação da fisioterapia na prevenção de lesões, termografia como prevenção no meio desportivo, ou ambos relacionados ao que tange aos estudos clínicos em humanos. Dentre os critérios de exclusão encontram-se materiais como, resumos, resenhas e artigos sem respostas conclusivas sobre o tema deste trabalho.

Como estratégia de busca foi utilizado o sistema de pesquisas Google Acadêmico, para a busca dos descritores. O descritor principal utilizado foi termografia. Outros descritores foram selecionados baseados em artigos encontrados, ao quais são: prevenção de lesões musculoesqueléticas, fisioterapia.

DESENVOLVIMENTO

A Termologia

Nos tempos antigos da história, os filósofos e médicos gregos Platão, Aristóteles, Hipócrates e Galeno conheceram e se encantaram com a relação entre o calor e a vida. Hipócrates notou que em diferentes partes do corpo humano, existe variações de temperaturas. E considerou que, o aumento do calor natural do corpo como o principal sinal diagnóstico de uma doença, diz: "... quando uma parte do corpo é mais quente ou mais fria do que o restante, então a doença está presente nesta parte". Hipócrates sentia a alteração de temperatura com o dorso da sua mão e então confirmava esfregando a área com lama e observava onde ela secava e endurecia primeiro. Assim nasceu a termografia (ADAMS, 1939).

Reconhecendo que as variações de temperatura eram diferentes em cada região do corpo e acreditando que também poderiam ser verificadas na superfície cutânea, SPURGIN, em 1857, construiu um termoscópio. Comparando com a temperatura superficial, ele foi capaz de diagnosticar tumores de mama, dessa forma, entendeu que o calor do tumor era maior que do tecido periférico. Satisfeito com os resultados obtidos com o instrumento, recomendou-se que o termoscópio fosse usado no diagnóstico e tratamento de tumores e doenças articulares (DYE, 1939).

Anos seguintes, foram criados novos detectores de temperatura corporal de superfície, e estes instrumentos verificavam apenas o calor cutâneo, registrando pontos isolados ou linhas de temperatura. Apesar das verificações serem precisas, ainda eram limitadas para fornecer um diagnóstico termográfico adequado. Então, esses detectores de temperatura superficial, foram caindo em desuso com o aparecimento da termografia médica moderna no início dos anos 60 (BRIOSCHI, 2002).

No final dos anos 60, a empresa sueca AGA produziu o AGA Thermovision que permitia observar instantaneamente e reproduzir imagens simultâneas de padrões térmicos e processos termodinâmicos do corpo humano (RYAN, 1969). Segundo Brioschi (2002) até o final dos anos 70, poucos documentos conseguiram mostrar que as imagens termográficas tinham uma relação direta com os achados clínicos e o diagnóstico das patologias mamárias. A falta de treinamento adequado, entendimento do equipamento e de protocolo, levou ao uso inapropriado desta tecnologia e erros de interpretação de termogramas. Mediante a este fato, fez com que a termografia ficasse desacreditada por grande parte dos profissionais médicos.

O desenvolvimento computacional e eletrônico tem mudado muito a termografia médica moderna. A termografia de contato e de baixa resolução dos anos 80, com seus resultados subjetivos foram substituídos por modernos sistemas computadorizados e sensores de altíssima resolução e sensibilidade térmica do fim dos anos 90. Hoje é possível fazer filmes em tempo real e avaliar funcionalmente o sistema nervoso autônomo, como por exemplos, no teste de estresse ao frio. Os equipamentos são cada vez mais compactos e possuem softwares específicos. Isto tem mudando radicalmente o conceito da classe médica acerca do exame e dado mais respeito e atenção a esta tecnologia que ressurge com trabalhos de grande valor científico (BRIOSCHI, 2005).

Com toda essa evolução tecnológica, a termografia infravermelha constitui-se fundamentalmente em uma técnica de imagem bidimensional que fornece dados sobre a fisiologia dos tecidos. É um método diagnóstico, que capta e registra a emissão de calor da superfície do corpo humano, convertendo a radiação infravermelha em temperatura, que se altera frente a diversos estados patológicos, como pode-se observar nas imagens a seguir: (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

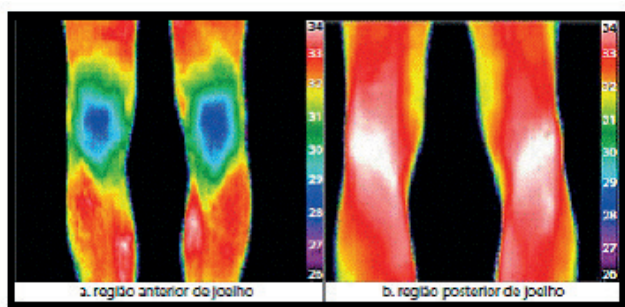


Figura 1. Imagem termográfica ilustrativa comparativa do joelho. Simetria termográfica em joelhos saudáveis. Fonte: (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

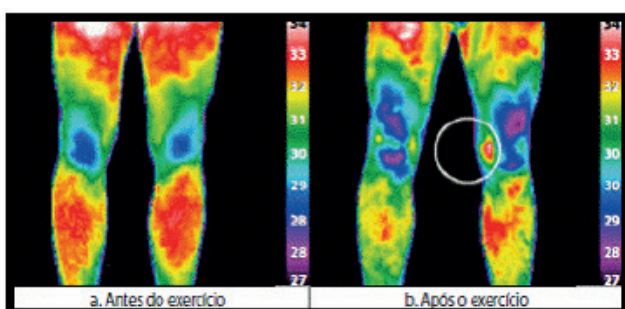


Figura 2. Imagem termográfica ilustrativa mostrando aumento da temperatura em região medial de joelho esquerdo. Fonte: (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

As imagens termográficas acima se encontram em escala térmica pré-definida em 26° à 34°, sendo o método mais confiável, pois, nos permite usar um referencial dentro do campo de imagem, logo, a área de tons azul e roxas localizadas em maior evidencia próximo ao joelho, correspondem a estrutura óssea convexa e de pouca vascularização local, sendo esta área, considerada fisiologicamente uma área hiporradiante (Figura 1a e 2a) (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

As áreas de tonalidade avermelhadas e brancas, chamadas de hiperradiantes, são aquelas com maior temperatura devido à elevação do fluxo sanguíneo, podendo ser correlacionado com um padrão de assimetria estrutural caso as áreas estejam com temperaturas diferentes. Na figura 1b, uma área avermelhada com seu interior branco, inicialmente nos evidencia um padrão fisiológico de emissão, sem mensurar os valores específicos de cada região, pois, estruturas côncavas emitem mais radiação fisiologicamente. (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

Para quantificação da intensidade das alterações que podem ser apresentadas nas imagens termográficas, o parâmetro utilizado como ferramenta na comparação de uma determinada região de interesse se chama ROI, se trata de uma elipse que se aplica através do Software, que serve para determinar precisamente a área que se deseja avaliar, onde a mesma expressa a temperatura obtida na região selecionada, sendo aplicada bilateralmente a fim de proporcionar análise comparativa, para que tal análise possa ser determinada se obtém o Delta T, que será aplicado para classificar o nível de temperatura da região em questão, de acordo com os valores obtidos (MARCAL et al., 2016).

As classificações das temperaturas obtidas através do Delta T são expressas da seguinte forma: diferença de até 0,3 normalidade; maior que 0,3 sugestivo de anormalidade; maior que 0,6 fortemente sugestivo de anormalidade e maior que 1,0 anormalidade significativa (UEMATSU et al., 1988).

Lesões musculoesqueléticas

As lesões dos tecidos moles (ligamentos, tendões e músculos) são as causas mais frequentes de incapacitação relacionadas aos esportes, levando ao afastamento do atleta, gerando transtornos e acarretando altos custos com relação ao diagnóstico, tratamento, recuperação e reabilitação da lesão. Atualmente, diversos pesquisadores, realizaram estudos com o objetivo de aumentar a segurança do atleta e reduzir a incidência de lesões. Porém, com as diversas mudanças que os esportes vêm sofrendo nos últimos anos, fazem com que os atletas trabalhem próximo ao seu limite de exaustão, conseqüentemente causando uma maior predisposição a lesões (ARLIANI et al., 2011).

Contusões, estiramentos ou lacerações podem causar lesões musculares, que são classificadas atualmente em leve (grau I), moderada (grau II) e grave (grau III) (FERNANDES et al., 2011). O dano causado ao tecido muscular é proporcional à duração e intensidade do exercício, tais lesões evidenciam o surgimento de níveis elevados de enzimas musculares Creatine Kinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH) e mioglobina (MB) entre outras, horas após o término dos exercícios. Quando há a presença de grandes quantidades destas enzimas no sangue, acredita-se que as membranas celulares sofreram algum dano, permitindo o extravasamento destas (COELHO et al., 2011).

A lesão muscular é muitas vezes associada à alteração de temperatura na superfície da pele, a qual pode ser visualizada e mensurada através do uso da termografia médica (TKACOVA et al., 2010). Quando ocorre uma lesão, imediatamente acontecem mudanças nos tecidos acometidos, e alguns fatores decorrentes do trauma causam o processo inflamatório, com objetivo de remover resíduos celulares que liberam mediadores químicos e as vias nociceptivas são sensibilizadas. Com o processo inflamatório instalado, ocorre o aumento de temperatura no local acometido, devido à elevação do fluxo sanguíneo nas proximidades do local da lesão muscular. Quando essa resposta inflamatória não é capaz de remover a causa da lesão e reestabelecer a função, surge uma inflamação crônica onde ocorre a proliferação de macrófagos (KNIGHT, 2009).

O sistema termorregulador do corpo humano é responsável por manter nossa temperatura constante mediante as variações do ambiente externo e/ou atividade física (FORMENTI et al., 2012). O aumento da temperatura dos tecidos é frequentemente o primeiro sintoma de alterações patológicas, mesmo antes da ocorrência de alterações estruturais ou funcionais (CHUDECKA et al., 2015).

As tabelas a seguir mostram as incidências das lesões musculoesqueléticas nos atletas das modalidades de vôleibol e futebol como exemplos:

Diagnóstico	%	(n)
Lesão muscular	27,3	3
Torção articular	18,2	2
Ruptura ligamentar e/ou tendínea	18,2	2
Luxação de dedo	18,2	2
Bursite trocântérica	9,1	1
Tendinose	9,1	1

Figura 3: Incidências de lesões esportivas em atletas de voleibol profissional 2010. Fonte: (LUCENA et al., 2011).

Tipo de lesão	Quantidade	Percentual
Contratura	6	26,1
Contusão	6	26,1
Distensão muscular	2	8,7
Entorse	2	8,7
Estiramento	1	4,3
Luxação	2	8,7
Pubalgia	1	4,3
Tendinite	3	13,0
Total	23	100,0

Figura 4: Tipos de lesões dos jogadores de futebol do Clube do Remo durante o Campeonato Paraense de 2010. Fonte: (ALMEIDA et al., 2013).

A fisioterapia esportiva

A fisioterapia esportiva é um componente da medicina esportiva e suas práticas e métodos são aplicados no caso de lesões causadas por esportes com o propósito de recuperar, sanar e prevenir as lesões. Muitas dessas lesões são causadas pelo desgaste crônico e lacerações, decorrentes de movimentos repetitivos que afetam os tecidos suscetíveis (PARREIRA, 2009).

Segundo Takanashi (2012), o fisioterapeuta esportivo está voltado para cuidar propriamente de atletas, as responsabilidades deste profissional são em iniciar um processo de levantamento físico do atleta antes da competição, organizar e realizar este levantamento e fazer recomendações à equipe, baseada nos resultados, o mesmo precisa conhecer os movimentos executados pelos atletas, como por exemplo, conhecer os principais músculos (origem, inserção, ação e inervação). Essas ideias além de apontar os fatores causais na ocorrência do exercício, como também aponta os meios de evitá-los ou diminuí-los. É essencial que os fisioterapeutas esportistas, tenham conhecimentos dos fatores causais agravantes, para acessarem as ações preventivas levando em conta a capacidade de se avaliar adequadamente as limitações de quem pratica o esporte associado ao conhecimento da magnitude e o tipo de sobrecarga que a prática do esporte gera.

O tratamento preventivo é delineado e realizado de maneira eficaz, com base no levantamento dos fatores de risco dessas lesões, da análise de sinais específicos do esporte, como os erros de movimentos executados pelos atletas. O fato dos atletas terem um retorno precoce da reabilitação, sem um tratamento adequado, aumenta o risco de recidivas. Foi pensando em evitar essas lesões que tanto os técnicos como os administradores de alguns clubes investem em métodos de prevenção destas lesões, como a importância de um bom aquecimento/alongamento, além da necessidade do descanso, de uma nutrição balanceada e um treinamento individualizado. A fisioterapia esportiva, através do trabalho preventivo, é de extrema importância nas equipes (NASCIMENTO et al., 2012).

Segundo Veiga et al (2011), um programa bem elaborado de alongamentos é importante para melhorar o desempenho do atleta do esporte, em que músculos bem alongados tendem a aumentar a eficiência e diminuir o gasto energético no movimento.

Em todas as áreas da fisioterapia, a avaliação do paciente deve ser minuciosa e individualizada sendo necessária para assim identificar possíveis comprometimentos que necessitem de intervenção do terapeuta. A reabilitação desportiva também depende de uma avaliação eficaz para identificar os déficits e assim proporcionar um tratamento apropriado. Embora, o diagnóstico de uma lesão muscular ocorra geralmente por exame clínico, as ferramentas complementares, como por exemplo da termográfica infravermelha, são de extrema importância para compreender melhor a extensão e o local da lesão, o prognóstico, o tempo previsto de recuperação, o objetivo não é substituir o exame clínico, mas sim aprimorá-lo e, além disso, a informação obtida em tempo real pode ser usada como feedback instantâneo para o atleta (PAULO, 2017).

Prevenção no meio esportivo e diagnóstico

A termografia médica infravermelha constitui-se fundamentalmente em uma técnica de imagem digital bidimensional que fornece dados sobre a fisiologia dos tecidos. A imagem infravermelha é também conhecida como termografia (BANDEIRA, 2013). Uma ampla variedade de condições clínicas pode ser investigada através da termografia (WEBB, 1988), a qual demonstra grande especificidade diagnóstica, sendo capaz de identificar tanto a saúde quanto os primeiros sinais de desvio do estado de saúde ideal. Tal método pode ser utilizado como ferramenta de diagnóstico suplementar para várias doenças (BANDEIRA, 2013).

A utilização da termografia no meio esportivo demonstra ser uma estratégia vantajosa, uma vez que colabora com o diagnóstico, reabilitação, monitoramento e prevenção de lesões musculares. Deve-se ressaltar que através dos resultados obtidos, é possível instruir o atleta a diminuir a intensidade dos treinamentos, propor momentos de folga ou prescrever fortalecimento muscular com objetivo de reduzir os impactos negativos gerados no corpo do atleta (MOURA, 2017).

As lesões são as principais causas de afastamento dos atletas dos treinos ou competições, a termografia é um método preventivo, pois ajuda a identificar possíveis riscos de lesões antes que elas apareçam de fato, podendo estimar também a gravidade da lesão, ajudar a controlar sua evolução e a traçar o melhor diagnóstico. A termografia fornece informações importantes sobre a adaptação em resposta ao restabelecimento da temperatura da pele após o treino. Isso pode indicar se o atleta se recuperou o suficiente para efetivamente treinar ou competir novamente (REGO, 2016).

Um agente lesivo, desencadeia um processo inflamatório, que conseqüentemente altera a temperatura local, devido ao aumento da vascularização. A temperatura da pele evidencia o nível de inflamação, e a termografia representa visualmente o calor que a visão humana não é capaz de enxergar por ser de origem eletromagnética, é capaz de perceber estas alterações logo no início, possibilitando um diagnóstico com avaliação em tempo real e sem necessidade de contato físico. Termogramas anormais podem indicar uma disfunção antes mesmo do aparecimento dos sintomas clínicos. Os sinais elétricos são quantificados e apresentados em forma de imagem, onde cada pixel está associado a um valor de temperatura, regiões de maior circulação são vistas como pontos mais quentes (hot spots) e regiões com menor circulação são pontos frios (cold spots) (CARVALHO; FERRO, 2018).

A termografia atua como diagnóstico de lesões musculares em atletas, apontando a região anatômica e sua intensidade. Isso se dá pelo fato do aparelho consegue identificar através de fotos tiradas dos grupos musculares, a área que o indivíduo está sentindo dor, os músculos mais tensionados, os danos traumato-ortopédicos, bem como as lesões esportivas e, assim, os grupos musculares atingidos apresentam-se de coloração mais avermelhada (MOURA, 2017).

Também pode-se fazer um monitoramento térmico não só depois de um treinamento, mas antes de iniciar a prática esportiva no dia seguinte para certificar se há alteração da temperatura corporal e aplicar as ações preventivas. Esse exame termográfico apresenta uma sensibilidade muito grande, com capacidade de visualizar um processo inflamatório precocemente. Vale lembrar que na maioria dos casos, a lesão pode estar presente no corpo do atleta, ainda que não seja perceptível, sendo só evidente quando ocorrer a piora do quadro. Sendo assim, a termografia atua também de forma preventiva (MOURA, 2017).

A resposta térmica depende de uma série de ajustes fisiológicos específicos como a homeostase corporal e saúde do atleta, sendo a termografia bastante importante no esporte, uma vez que viabiliza um feedback ao atleta sobre seu rendimento e sua saúde através de uma avaliação rápida de forma qualitativa e quantitativa (MARINS et al., 2015).

Podemos relatar como recursos coadjuvantes a esse processo a Tomografia Computadorizada, Ressonância Nuclear Magnética, Ultrassonografia e a Termografia. Esses recursos podem expandir os horizontes de raciocínio clínico, mostrar uma gama de possibilidades terapêuticas, aumentar os resultados clínicos e minimizar a probabilidade de erro terapêutico. Ao decorrer do tratamento fisioterapêutico a avaliação termográfica teve alta correlação com a escala de avaliação numérica da dor, antes e após o tratamento. Foi verificado decréscimo da temperatura ao longo das sessões, assim como ocorreu diminuição da escala de avaliação numérica da dor (SANTOS, 2014).

Encontram-se bem descrito na literatura científica que o exercício físico é capaz de gerar danos, induzindo a inflamação na musculatura como consequência de diversas alterações como vasodilatação, migração de fluidos, proteínas plasmáticas, leucócitos e aumento do fluxo sanguíneo local (GUYTON, 2006; TRICOLI, 2001).

Estudos sugerem a possibilidade da utilização da termografia para, em conjunto com a creatina-quinase, determinar a intensidade e a localização de lesões musculares pós-treino, uma vez que o marcador bioquímico não consegue determinar a localização anatômica da lesão muscular (REGO, 2016).

Neves e Reis (2014) destacam que o treinamento de alto desempenho leva o sistema locomotor para a borda de seus limites fisiológicos e a termografia pode ser uma ferramenta de acompanhamento desse processo. Contudo, considera-se importante avaliar as alterações termográficas em atletas expostos a um treinamento físico extenuante ou em condição de desgaste semelhante as encontradas durante as competições, no qual podem alterar diversos processos fisiológicos e metabólicos com impacto direto na geração de calor (MORAIS et al., 2017).

O quadro inflamatório apresenta dor, calor e rubor, permitindo avaliação subjetiva por observação e objetiva por captura de imagem termográfica (SAFRAN, 2001; BRIOSCHI, 2009).

Segundo Al-Nakhli et al (2012) e Bandeira et al (2015), ao utilizarem a avaliação por imagem termográfica em seus estudos com protocolos de treinamento de força de alta intensidade, pode-se classificar a tecnologia como um bom método indicador de lesão muscular precoce. Carmona, em um mesmo período, também pode perceber a aplicabilidade do recurso na prevenção de lesões em atleta (CARMONA, 2012).

A análise de imagens infravermelhas como diagnóstico tem como desvantagens o tempo necessário para a adaptação à temperatura ambiente antes da execução do exame e a dependência de um ambiente com temperatura e umidade controlada (BANDEIRA, 2013).

DESENVOLVIMENTO

Quadro 1: Artigos destacados para a coleta de dados obtidos sobre o uso da termografia e a prevenção no meio desportivo.

AUTOR - ANO	OBJETIVOS	CONCLUSÃO
MORAIS et al., 2017	Analisar as respostas termográficas provenientes dos esforços realizados por jovens atletas em uma partida simulada de voleibol	Verificou-se que o voleibol ocasiona alterações térmicas nos músculos, com maior concentração nos quadríceps, desta forma, foi observado que a termografia apresenta importante papel na mensuração e controle do desgaste físico.
	Avaliar a utilização da termografia como técnica auxiliar no diagnóstico, reabilitação e prevenção	Demonstra ser uma estratégia vantajosa, uma vez que colabora com o diagnóstico, reabilitação,

MOURA et al., 2017	de lesões musculares em atletas.	monitoramento e prevenção de lesões musculares. Deve-se ressaltar que através dos resultados obtidos, é possível instruir o atleta a diminuir a intensidade dos treinamentos, propor momentos de folga ou prescrever fortalecimento muscular com objetivo de reduzir os impactos negativos gerados no corpo do atleta.
CÔRTE; HERNANDEZ, 2016	Descrever a aplicação termográfica infravermelha no esporte.	Ideal para a verificação de atletas que sofrem lesões por sobrecarga e quantificar da carga de treino.
REGO, 2016	Avaliar a termografia como forma de prevenção de lesões esportivas.	Mostrou-se um método eficaz como forma preventiva nas lesões esportivas.
SANTOS, 2016	Identificar as lesões mais comuns em atletas jovens de diferentes modalidades esportivas.	Ressalta-se a importância do conhecimento sobre estratégias de prevenção de lesões esportiva em atletas jovens, como forma de garantir longevidade no esporte.
	Verificar a importância da termografia como instrumento auxiliar no	A termografia pode ser utilizada como uma excelente ferramenta de

SANTOS et al., 2014	diagnóstico fisioterapêutico, mostrando sua aplicabilidade.	diagnóstico para a Fisioterapia por ser um método não invasivo, sem efeitos colaterais, com boa sensibilidade e confiabilidade.
NETO et al., 2013	Caracterizar e analisar a incidência de lesões desportivas em atletas de basquetebol, com comparação entre os sexos	Caracterizar e analisar a incidência de lesões desportivas em atletas de basquetebol, com comparação entre os sexos
BANDEIRA; MOURA et al., 2012.	Verificar a viabilidade da aplicação da termografia no diagnóstico de lesões causadas pelo treinamento físico.	Sugere a possibilidade da utilização em conjunto com a creatinafosfoquinase, determinando a intensidade e a localizando lesões musculares no pós-treino, uma vez que o citado marcador bioquímico não consegue determinar a localização anatômica da lesão muscular.
TAKANASHI, 2012	Identificar as lesões mais incidentes no futebol e a atuação da fisioterapia desportiva no Brasil nesse esporte.	Observou-se que o tratamento e o tempo de afastamento dos atletas variam muito de acordo com o grau e característica de cada lesão, ou seja, o tempo varia de acordo com a estrutura lesada e a

		modalidade de tratamento fisioterápico realizado
--	--	---

Morais et al., 2017, Takanashi, 2012 e Neto et al., 2013, avaliaram a incidência das lesões desportivas no basquete, futebol, voleibol e a atuação da fisioterapia, e puderam concluir que elas ocorrem mais os membros inferiores e o tempo de tratamento e de afastamento dessas atletas variam muito de acordo com o grau e característica de cada lesão.

Moura et al., 2017, Bandeira e Moura, 2012, tinham como objetivo verificar a aplicabilidade da termografia como método de diagnóstico, a conclusão do seu estudo sugere a utilização de outras técnicas avaliativa em conjunto com termografia, pois a mesma indica o local da lesão e um marcador bioquímico, por exemplo, pode determinar sua intensidade.

Côrte e Hernandez, 2016 e Santos, 2016, tiveram enfoque nas lesões esportivas mais comuns em atletas jovens e tiveram a conclusão que a termografia é útil para verificar lesões causadas por sobrecarga, sendo assim é de extrema importância o conhecimento de técnicas preventivas de lesões esportivas para garantir a longevidade do jovem no esporte.

Rego, 2016 e Santos et al., 2014, avaliaram a utilização da termografia como método auxiliar no diagnóstico clínico, e chegaram à conclusão que a termografia é uma excelente ferramenta pois tem boa confiabilidade, sem efeitos colaterais, é um método não invasivo, podendo ser utilizado também como instrumento de prevenção através dos resultados obtidos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as lesões musculoesqueléticas apresentam altos índices de ocorrências no meio esportivo, e que a prevenção desses acometimentos é de fundamental importância para que não haja afastamento dos atletas de suas atividades. Foi verificado também a importância que o fisioterapeuta tem para a reabilitação desses atletas, tem se destacando com uma atenção primária no meio desportivo, fazendo uso de avaliações minuciosas com auxílio da tecnologia. Frente a isso, verificou-se com base nos estudos encontrados que a termografia infravermelha demonstrou-se eficaz como um método auxiliar de diagnóstico, e que foram observados resultados positivos nas pesquisas para a proposta preventiva, não sendo ainda utilizada como um único método de diagnóstico, mas satisfatório como método auxiliar sugestivo de alterações nas estruturas musculoesqueléticas, mas ainda se faz necessário conhecer o histórico do paciente para efetiva associação do recurso que foi colocado em questão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA PSM ET AL., - Incidência de lesões musculoesqueléticas em jogadores de futebol. - Rev Bras Med Esporte – Vol. 19, Nº 2 – Mar/abr, 2013.
- ARLIANI, G. G. ET AL. - The Brazilian Football Association (CBF) model for epidemiological studies on professional soccer player injuries. Clinics, v. 66, n. 10, p. 1707-1712, 2011.
- BANDEIRA FB ET AL. - Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? - Rev Bras Med Esporte – Vol. 18, Nº 4 – Jul/Ago, 2012
- BANDEIRA FH. - A Termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2013.
- BRIOSCHI ML. - A História da Termografia. SOBRATERM 2002.
- BRIOSCHI M, CHEREM A, RUIZ R, JÚNIOR J, SILVA F. O uso da termografia infravermelha na avaliação do retorno ao trabalho em programa de reabilitação ampliado (PRA). Acta Fisiatr. 2009;16(2):87-92.
- CÔRTE ACR, HERNANDEZ AJ. - Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte - Rev Bras Med Esporte – Vol. 22, Nº 4 – Jul/Ago, 2016
- FAUR ACNA ET AL. - A utilização da termografia infravermelha (ti) na fisioterapia. - Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente 1(1):102-103, mai-out, 2010
- FERNANDES, TL. PEDRINELLI, A., HERNANDEZ, AJ. - Lesão muscular – fisiopatologia, diagnóstico, Tratamento e apresentação clínica. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 46, n. 3, 2011.
- FORMENTI, D., ET AL. - Thermal imaging of exercise - Associated skin temperature changes in trained and untrained female subjects. Annals of Biomedical Engineering, Vol. 41, No. 4, pp. 863–871 2012.
- LIMA RP, BRIOSCHI ML, TEIXEIRA MJ, ET AL. - Análise Termográfica de Corpo Inteiro: indicações para investigação de dores crônicas e diagnóstico complementar de disfunções secundárias. Pan Am J Med Thermol 2(2): 70-77
- LUCENA MCG ET AL., - Incidência de lesões esportivas em atletas de voleibol profissional. – EFDesportes.com, Revista digital. Buenos Aires, año 15, nº 152, Enero de 2011.
- MARCAL, M ET AL., - Uso da termografia infravermelha na identificação de dor em trabalhadores encaminhados para a reabilitação. 959-969. 10.5151/ engpro-conaerg 2016.
- MOURA MM ET AL., - A utilização da termografia no meio esportivo - Anais da 14ª Mostra de Iniciação Científica. Submetido: 11/09/2017 aceito: 04/10/2017. Urcamp Bagé - RS, 2017.
- MORAIS NA ET AL. - Respostas termográficas dos esforços em atletas de voleibol. - Corpoconsciência, Cuiabá-MT, vol. 21, n. 02, p. 8-14, mai/ago., 2017
- NEVES EB, REIS VM. - Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo - Revista UNIANDRADE 2014; 15(2): 79-86
- Parreira, Cessar Augusto. - Tratamento fisioterápico e prevenção das lesões desportivas. Experiências em extensão universitária: ano 03 - Londrina: EdUniFil, 2009. P53-55. ISBN 978-85-61986-11-7

SANTOS MG, SILVA LG, LEMOS TV, ET AL. - Termografia: uma ferramenta de auxílio no diagnóstico fisioterapêutico – revisão de literatura. MTP&RehabJournal 2014, 12:1013-1032.

SANTOS MGR ET AL. - Termografia: uma ferramenta de auxílio no diagnóstico fisioterapêutico – revisão de literatura. - Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal

TKACOVA, M. ET AL. - The methodics of medical thermography in the diagnostics of the human body musculoskeletal system. In: Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI), IEEE 8th International Symposium, p. 275-277, 2010.

TAKANASHI, SILVÂNIA YUKIKO, ET A. - Lesões mais incidentes no futebol e a atuação da fisioterapia desportiva. Rev. Fisio Brasil, v12, n 92, p 50. 2012.

VEIGA, PHA, ET AL. - Alterações posturais e flexibilidade da cadeia posterior nas lesões em Atletas de futebol de campo. Ver. Bras. Ciênc. Esport, v. 33, n. 1, p. 235-248, 2011