

Termografia, efeito do aquecimento no andebol. Estudo piloto

La termografía, efecto de calentamiento en el balonmano. Un estudio piloto
Thermography, warm-up effect in handball. Pilot study

*Escola Superior de Desporto de Rio Maior
Instituto Politécnico de Santarém
**Centro de Investigação em Desporto, Saúde
e Desenvolvimento Humano, CIDESD, Vila Real
***Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Santarém
****Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal
*****Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal
*****Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance
e Rendimento, CIPER, FMH-Cruz Quebrada (Portugal)

Hugo Louro* **
hlouro@esdrm.ipsantarem.pt
Mário Espada**** *****
mario.espada@ese.ips.pt
Guilherme Sá*
gmoreirasa@hotmail.com
Teresa Figueiredo**** *****
teresa.figueiredo@ese.ips.pt
Paulo Fontes****
paulo.fontes@estsetubal.ips.pt
Ana Conceição* **
anaconceicao@esdrm.ipsantarem.pt

Resumo

O objetivo deste estudo consistiu em analisar dois períodos de tempo distinto no aquecimento no andebol para um jogo, através da utilização da termografia. Recorreu-se a um grupo de alunos universitários do curso de desporto, sem qualquer tipo de passado competitivo na modalidade referida para analisar as diferenças que existiam em ambos os músculos deltoide anterior e posterior após o aquecimento em andebol. A máquina termográfica utilizada para este estudo foi uma máquina da marca Flir i60, 180x180. Foram analisados no total 21 sujeitos, divididos em dois grupos (A e B), foi retirado o termograma imediatamente antes e após o aquecimento, e logo após o jogo a um grupo, o outro grupo apenas foi retirado oito minutos passado final do jogo. Os resultados demonstraram uma diferença entre os músculos deltoide anterior e deltoide posterior (direito e esquerdo), antes e após aquecimento, 0,076°C e 0,047°C respetivamente, sendo a maior diferença apresentada no deltoide anterior. Foi possível concluir com os resultados obtidos, que o deltoide posterior apresentou temperaturas superiores relativamente ao deltoide anterior realçando a sua elevada participação durante o jogo.

Unitermos: Andebol. Aquecimento. Termografia. Membros superiores.

Abstract

The aim of this study was to analyze two distinct time periods in warm-up for a handball game, by using thermography. We have examined a group of university students from the sport course, without any competitive past in handball in order to analyze the differences that existed in both anterior and posterior deltoid muscles after warm-up in handball. The thermographic instrument used for this study was a machine brand Flir i60, 180x180. We analyzed a total of 21 subjects, divided into two groups (A and B), the thermogram was taken immediately before and after the warm-up and after the game to a group, the other group was removed eight minutes just past the end of the game. The results showed a difference between the deltoid muscle anterior and posterior deltoid (right and left), before and after warm-up, 0,076°C and 0,047°C respectively, with the largest difference presented in the anterior deltoids. It was concluded with the results obtained, that the posterior deltoid showed higher temperatures compared to the previous deltoid highlighting their high participation in the game.

Keywords: Handball. Warm-up. Thermography. Unilateral.

Recepção: 08/03/2015 - Aceitação: 12/05/2015

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 20 - N° 205 - Junio de 2015. <http://www.efdeportes.com/>

1 / 1

Introdução

O desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas ao desporto tem proporcionado uma melhor compreensão da resposta fisiológica a estímulos relacionados com o processo de treino desportivo.

Segundo Parlebas (1999), o andebol classifica-se como sendo uma atividade com interação praxica com companheiros, com adversários e sem incerteza do envolvimento físico. Segundo Junior et al (2011) as modificações nas regras do Andebol têm provocado um aumento progressivo das exigências físicas no jogo devido à maior intensidade com que os jogadores realizam as suas ações motoras. O andebol moderno é um jogo rápido, tem duração de 60 minutos divididos em duas metades de 30 minutos, separadas por 10 minutos de intervalo. Durante este tempo, os jogadores percorrem uma distância total que varia a volta de 2600 metros, dependendo da posição do jogador e da tática utilizada.

No Andebol, o rendimento desportivo caracteriza-se pela interação complexa de vários fatores, como a tática, a condição física, a técnica, a preparação teórica e psicológica (Marques, 1990; Cerzowski, 1991; Stein et al, 1995; Cuesta, 1998).

O conhecimento alargado de vários parâmetros e indicadores responsáveis pelo rendimento desportivo, pode, direta ou indiretamente, auxiliar treinadores e investigadores no desenvolvimento de capacidades específicas, e na construção de programas de treino cada vez mais adequados às características da modalidade (Bangsbo, 1996; Garganta, 2001).

O aquecimento é uma prática comum antes do treino ou da competição em qualquer desporto. Durante décadas, o aquecimento tem sido prescrito tanto para prevenir lesões (Ekstrand et al, 1983) como para aumentar o rendimento dos atletas (De Bruyn-Prevost, 1980). A comunidade científica apoia a utilização do aquecimento, tendo sido mencionado que aumenta a temperatura, estimula o rendimento da contração muscular, e diminui o tempo para encontrar o pico de tensão e relaxamento (Segal et al, 1986).

A termografia infravermelha tornou-se um dos mais populares métodos de avaliação da temperatura da pele, tendo sido validada a

sua utilização em humanos (Buono et al, 2007).

A termografia é uma técnica que grava o calor radiante de um corpo por gravação de emissão de infravermelhos, que se encontra em uma faixa do espectro electromagnético que o olho humano é incapaz de identificar (Hildebrandt et al, 2010; Formenti, 2013). Esta técnica permite a visualização da temperatura da superfície do corpo, em tempo real, com uma sensibilidade até 0.025 °C e precisão de atingir 1%, de forma não invasiva e sem qualquer contacto físico com o sujeito (Jiang et al, 2005).

Outras vantagens da técnica são que é rápido e inofensivo, altamente reprodutível, e não envolve a emissão de radiações (Jiang et al, 2005; Han SS et al, 2010; George et al, 2008). Estas características permitirão aos cientistas obter o perfil térmico geral e local do assunto e, se realizada rotineiramente, para realizar o monitoramento em tempo real da temperatura da pele (TSK), a coleta de informações sobre o sistema termorregulador complexo do corpo humano (Formenti et al, 2013).

A sua aplicação em ambiente clínico surgiu desde meados de 1900 (Ring et al, 2000) com o objectivo de detetar, localizar e monitorizar as alterações ao nível da temperatura corporal ou anormalidades associadas a um aumento ou diminuição da temperatura da pele (Hildebrandt et al, 2010), considerando-se, nesta medida, como uma ferramenta valiosa no para o Desporto (Costello et al, 2013).

O mecanismo de homeostasia durante o exercício é garantido através de múltiplas funções tais como processos a nível cardiovascular, controle circulatório periférico e da temperatura corporal (Berne et al, 2000). A utilização de uma câmara especializada em infravermelhos permite que um indivíduo grave um termograma de uma região específica de interesse na pele. Recentemente recorreu-se a esta metodologia para análise da temperatura corporal, nomeadamente da febre aquando do vírus H1N1 (Hewlett et al, 2011) e tem sido igualmente utilizada na prevenção de lesões no Desporto (Hildebrandt et al, 2010).

A utilização da termografia também tem sido relacionada com a prevenção de lesões (Sillero-Quantana et al, 2011; Gómez-Carmona et al, 2011) ortopédicas. Sob condições normais, a termografia é semelhante entre os lados do corpo (Brioschi et al, 2003). Termogramas com diferenças superiores a 0,7°C entre os membros contra-laterais ou áreas do corpo têm sido associados com anormalidades estruturais ou fisiológicas nos atletas (Hildebrandt et al, 2010; Fernandes et al, 2012; Akimov et al, 2011; Chudecka et al, 2010). Assim, a termografia pode ser uma ferramenta importante na prevenção de lesões, quando são identificadas diferenças térmicas bilaterais.

Encontra-se estabelecido que as condições ambientais, nomeadamente frio ou calor, poderão induzir alterações na homeostasia e nesse sentido, originar uma maior ou menor predisposição para a atividade física desportiva.

O presente estudo teve como principais objetivos: i) analisar o efeito do aquecimento num jogo de andebol na temperatura corporal dos andebolistas; ii) verificar se existem diferenças ao nível da temperatura para os músculos deltoide anterior e deltoide posterior antes e após o aquecimento; iii) avaliar se a solitação dos membros superiores é de natureza unilateral nos andebolistas.

Métodos

Caracterização da amostra

A amostra foi constituída por 21 indivíduos moderadamente treinados do sexo masculino, idade, peso, altura, (19±3 anos; 75±3.5 kg; 1.78±2.8m), pertencentes ao 1º ano de um curso de Desporto do Ensino Superior de Portugal.

A amostra foi composta por 2 grupos, o grupo A (10 elementos) e o grupo B (11 elementos), tendo sido retirados termogramas em ambos os grupos, antes e após o aquecimento (Tabela 1). Após o término do aquecimento, o grupo A realizou jogo e retirou-se o termograma logo após a conclusão do mesmo, enquanto o grupo B teve uma pausa de 8' previamente à realização de jogo. Tal como para o grupo A foi retirado novo termograma no final do jogo do grupo B, os jogos para ambos os grupos tiveram uma duração de 7 minutos.

Foram analisados o lado direito e esquerdo dos músculos deltoide anterior deltoide e posterior. A seleção destes músculos baseou-se no elevado recrutamento muscular durante os gestos técnicos executado pelos andebolistas durante o jogo.

Tabela 1. Fases de recolha dos termogramas

Grupos	Antes Aquecimento	Após Aquecimento	Jogo + Recolha Final	Pausa (8')	Jogo + Recolha Final
A (10)	X	X	X		
B (11)	X	X		X	X

Procedimentos

Para medir a temperatura cutânea dos sujeitos foi utilizada uma câmara de termografia da marca Flir, modelo Flir i60 Series Thermal Cameras, com uma resolução de 180 x 180 pixels. A emissividade utilizada para recolher os dados foi de 0.98. A recolha de dados foi efetuada a 2 metros de cada sujeito, a 1.20 a altura (variável consoante a altura do sujeito), da parte posterior e anterior do corpo, de tronco nu, na zona mediana do tronco (Figura 1).

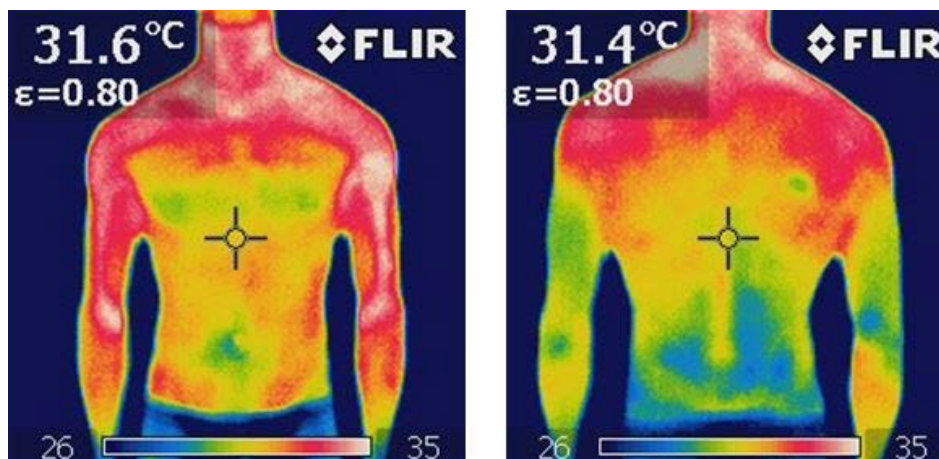


Figura 1. Termogramas da parte anterior e posterior dos membros superiores, através da câmara da Flir

A recolha de dados seguiu as normas propostas pela Associação Europeia de Termografia (Ring et al, 2000). As imagens foram feitas na parte da manhã antes de realizar qualquer exercício físico intenso ou formação nas 24 horas anteriores. A temperatura durante a coleta de dados foi mantida em 21 ± 1 °C, e o período de aclimação foi fixado em 15 minutos, superando o mínimo de tempo de 8 minutos de estabilização propostas por Roy et al (2006). Antes e durante o procedimento, os indivíduos foram convidados a evitar qualquer movimento brusco e intenso, ou fricção, arranhões ou cruzar as pernas.

Dois termogramas foram utilizados para cada avaliação (anterior e posterior); regiões do corpo de interesse analisaram incluído no tronco. Essas regiões foram selecionadas por um retângulo delimitado pelo software (Smartview 3.1 - Fluke®, Everett, EUA), que nos forneceu as temperaturas médias e máximas de cada região do corpo analisado.

Resultados

A tabela 2, apresenta a diferença entre o lado direito e esquerdo dos músculos deltoide anterior e deltoide posterior. A maior diferença verifica-se entre o deltoide anterior após aquecimento, enquanto a menor diferença foi observada no deltoide posterior antes do aquecimento, 0.429 °C e 0.233 °C, respetivamente. Relativamente às diferenças entre antes e após o aquecimento, a maior diferença ocorre no deltoide anterior (0.076 °C) comparativamente com o deltoide posterior (0.047 °C).

Tabela 2. Análise da temperatura dos músculos deltoide anterior e deltoide posterior (direito e esquerdo) antes e após o aquecimento

	Δ Deltoide Anterior	Δ Deltoide Posterior
Antes Aquecimento	0.352 °C	0.233 °C
Após Aquecimento	0.429 °C	0.280 °C
Diferença entre antes e após o aquecimento	0.076°C	0.047°C

Na tabela 3, verifica-se que a temperatura, tanto do deltoide anterior como posterior, relativamente à temperatura inicial antes do aquecimento, diminuiu após o aquecimento e subiu ligeiramente após o jogo, no entanto, não chegou aos valores iniciais após uma pausa de 8', resultando numa perda do efeito do aquecimento realizado anteriormente.

Tabela 3. Análise da temperatura central do termograma antes do aquecimento, após aquecimento, após o jogo mais recolha final, após pausa de 8' e jogo mais recolha final para o grupo A e B da amostra

Média da T°C corporal subcutânea. (Ant/Post)	Antes Aquecimento	Após Aquecimento	Jogo + Recolha Final	Pausa (8')	Jogo + Recolha Final
A	34.38 °C / 34.44 °C	32.01 °C / 32.55 °C	33.56 °C / 33.75 °C	X	
B	34.26 °C / 34.82 °C	31.63 °C / 33.71 °C		X	33.68 °C / 33.75 °C

Com base na Figura 2, podemos observar que os valores da temperatura antes do aquecimento foram superiores relativamente aos valores após o aquecimento em ambos os grupos (A e B), no entanto o valor mais elevado corresponde ao grupo B antes do aquecimento (34.82 °C) para o deltoide posterior e o valor mais baixo para o deltoide anterior também no grupo B (31.63 °C) após o aquecimento.

Relativamente aos músculos analisados, é de realçar que o deltoide posterior apresentou temperaturas superiores para ambos os grupos, tanto antes como após o aquecimento comparativamente com o deltoide anterior, o que realça a sua elevada participação no jogo de andebol.

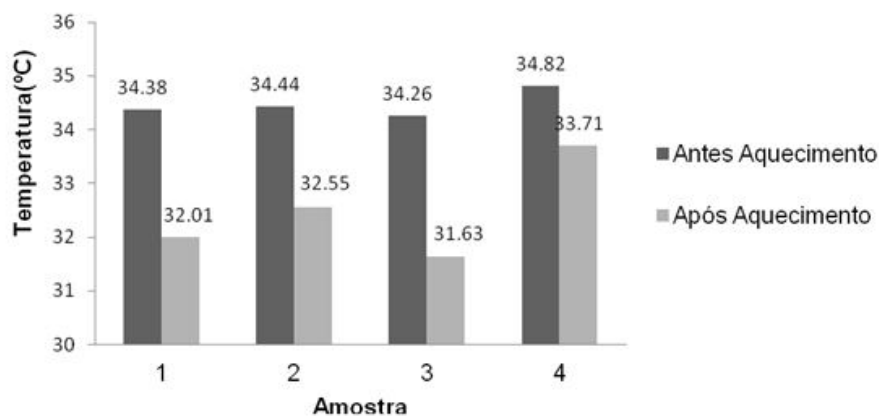


Figura 2. Análise da temperatura central do termograma antes do aquecimento e após aquecimento, para o grupo A (1 e 2) e B (3 e 4) da amostra

Discussão e conclusão

Com este estudo verificou-se que o deltoide posterior apresentou temperaturas superiores relativamente ao deltoide anterior realçando a sua elevada participação durante o jogo.

Fernández-Cuevas (2012), indicou que indivíduos expostos a esforços constantes e prolongados, sofrem um aumento na temperatura corporal média, enquanto os indivíduos expostos a esforços intermitentes máximos, e feitos num curto período de tempo, sofrem uma diminuição na temperatura corporal média. Considerando o andebol uma modalidade de índole intermitente e esforços máximos durante um curto período de tempo, e tendo em conta que apenas 7 minutos de jogo foram utilizados no presente estudo, ao qual se observou uma diminuição da temperatura da amostra em ambos os grupos após o exercício físico, podemos indicar que estes resultados se encontram em linha com os resultados apresentados por Fernández-Cuevas (2012).

Sendo a termografia infravermelha uma técnica que regista termogramas de uma zona específica do corpo humano e possibilita a análise de dados relacionados com a temperatura corporal que a olho são impossíveis de determinar (Formenti et al, 2013; Hilderbrandt et al, 2010), ao nível do diagnóstico de lesões, em condições normais, tem-se observado que a temperatura corporal é semelhante ao nível dos segmentos corporais em termos de lateralidade (Brioschi et al, 2003).

Diferenças superiores a 0.7 °C entre segmentos corporais em termos de lateralidade têm sido associadas a problemas do foro nível fisiológico nos atletas (Formenti et al, 2013; Hilderbrandt et al, 2010). Desta forma a termografia funciona como importante ferramenta no diagnóstico de assimetrias a nível da temperatura corporal, associadas normalmente a risco de lesão no Desporto. Por exemplo um aumento acentuado e anormal na temperatura corporal de ambos os pés ou de apenas um poderá estar relacionado com um processo inflamatório, indicador claro de probabilidade de contração de lesão (Bouzas Marins et al, 2014).

Woods et al (2002) postulam que os jogadores jovens de futebol correm um maior risco de contração de lesões durante o período de pré-temporada, enquanto que Sein et al (2010) verificaram que ao analisarem as lesões do ombro dos nadadores com recursos à termografia infravermelha que 91% dos nadadores relatou dor no ombro e, além disso, 84% dos atletas demonstraram sinal de inflamação.

No que concerne, à rotura do tendão de Aquiles, por um lado Rettig et al (2005) comprovaram que o risco potencial de rutura é maior em atletas com menos de 30 anos de idade, e por outro lado que a este tipo de rotura aumenta em atividades desportivas recreativas, com maior incidência em grupos de idade mais avançados (Clayton et al, 2008).

Recomendações futuras

Maior investigação deverá procurar analisar a duração temporal do efeito do aquecimento através de recolha de dados anteriormente, após concretização do mesmo e no momento imediatamente antes ao início da competição, o mesmo deve-se estender aos intervalos, momentos em que a temperatura corporal sofre alterações que poderão revelar-se determinantes para o sucesso na atividade desportiva. Paralelamente, a relação entre alterações de temperatura corporal e execução do gesto técnico ou mesmo parâmetros fisiológicos poderá ajudar a compreender os diferentes estados funcionais do organismo em função da intensidade e duração do exercício, bem como as manifestações do aquecimento em andebolistas.

Bibliografia

- Akimov, E.B., Son'kin, V.D. (2011). Skin temperature and lactate threshold during muscle work in athletes. *Human Physiology*, 37:621-8.
- Bangsbo, J. (1996). Yo-Yo tests. HO+Storm, Copenhagen, Denmark and Tocano Music A/S, Smorum, Dinamarca.
- Berne, R.M. & Levy, M.N. (2000). *Principles of Physiology*. Third Edition, St. Louis: Mosby.
- Bouzas Marins, J. C., Andrade Fernandes, A., Gomes Moreira, D., Souza Silva, F., Magno, A., Costa, C., Pimenta, E.M., Illero-Quintana, M. (2014) Thermographic profile of soccer players' lower limbs. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte Mar*, 7 (1): 1-6.
- Brioschi, M.L., Macedo, J.F., Macedo, R.A.C. (2003) Termometria cutânea: novos conceitos. *Jornal Vasculiar Brasileiro*, 2:151-60.
- Bueno, M.J., Jechort, A., Marques, R., Smith, C., Welch, J. (2007). Comparison of infrared versus contact thermometry for measuring skin temperature during exercise in the heat. *Physiological Measurement*.28:855-859.
- Cerzwinski, J. (1991). Struture du Handball. *Euro-Hand*. 5-11.
- Chudecka, M., Lubkowska, A. (2010). Temperature changes of selected body's surfaces of handball players in the course of training estimated by thermovision, and the study of the impact of physiological and morphological factors on the skin temperature. *Journal of Thermal Biology*, 35:379-85.
- Clayton, R.A.E. & Court-Brown, C.M. (2008). The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury*, 39(12), 1338-1344.
- Costello, J., Stewart, I.B., Selfe, J., Karki, A.I., Donnelly, A. (2013). Use of thermal imaging in sports medicine research: a short report. *International Sportmed Journal*, 14 (2), 94-98.
- De Bruyn-Prevost, P. (1980). The effects of various warming up intensities and durations upon some physiological variables during an exercise corresponding to the WC170. *European Journal Apply Physiology and Occupational Physiology*, 43(2):93-100.
- Ekstrand, J., Gillquist, J., Liljedahl, S.O. (1983). Prevention of soccer injuries: supervision by doctor and physiotherapist. *American Journal of Sports Medicine*; 11: 116-20.
- Fernandes, A.A., Amorim, P.R.S., Primola-Gomes, T.N., Sillero-Quintana, M., Fernandez-Cuevas, I., Silva, R.G., Pereira, J.C, Martins, J.C.B. (2012). Avaliação da temperatura da pele durante o exercício através da termografia por radiação infravermelha: uma revisão sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5:113-17.
- Fernández-Cuevas, I. (2012) Efecto del Entrenamiento de Resistencia, Velocidad y Fuerza en la Temperatura de la Piel a través de

la Termografía Infrarroja. Doctoral Thesis with international mention. Facultad de Ciencias de la Actividad Física e del Deporte. Universidade Politécnica de Madrid.

- Formenti, D., Ludwig, N., Gargano, M., Gondola, M., Dellerma, N., Caumo, A., Alberti, G. (2013). Thermal imaging of exercise-associated skin temperature changes in trained and untrained female subjects. *Annals of Biomedical Engineering*, 4:863-71.
- García Cuesta, J. (1998). Balonmano. Táctica Grupal Ofensiva. Concepto, estrutura y metodología. Madrid: Gymnos Editorial.
- Garganta, J. (2001). A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise de jogo. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(1), 57-64.
- George J, Bensafi A, Schmitt AM, Black D, Dahan S, Loche F, et al. Validation of a non-contact technique for local skin temperature measurements. *Skin Res Technol*. 2008;14:381-4.
- Gómez-Carmona, P.S., Sillero-Quintana, M., Fernández-Cuevas, I., Noya, S.J., Fernández, R.I. (2011). Application of an injury prevention protocol based on infrared thermography in professional soccer players during pre-season. XXIV Thermological Symposium of the Austrian Society of Thermology Quantitative Thermal Imaging in Medicine. Vienna.
- Han SS, Jung CH, Lee SC, Jung HJ, Kim YH. Does skin temperature difference as measured by infrared thermography within 6 months of acute herpes zoster infection correlate with pain level? *Skin Res Technol*. 2010;16:198-201.
- Hewlett, A., Kalil, A., Strum, R., Zeger, W., Smith, P. (2011). Evaluation of an infrared thermal detection system for fever recognition during the H1N1influenza pandemic. *Infect. Control Hospital Epidemiol*. 32(5):504– 506.
- Hildebrandt, C., Raschner, C., Ammer, K. (2010). An Overview of Recent Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria. *Sensors*, 10:4700-15.
- Jiang, L.J., Ng, E.Y., Yeo, A.C., Wu, S., Pan, F., Yau, W.Y., Chen, J.H., Yang, Y. (2005). A perspective on medical infrared imaging. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 29:257-67.
- Junior, J. e Cagliari, R. (2011). A Importância da nutrição como auxiliar na melhoria do rendimento de jogadores de handebol. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires – Año 16 – N° 158. <http://www.efdeportes.com/efd158/a-nutricao-na-melhoria-de-handebol.htm>
- Marques, A. (1990). Treino Desportivo-área de formação e investigação. *Horizonte* (39):97-106.
- Parlebas, P. (1999). Jeux, Sports et sociétés. Lexique de praxiologie motrice. Collection Recherche: Paris : INSEP.
- Rettig, A.C., Liotta, F.J, Klootwyk, T.E., Porter, D.A. & Mieling, P. (2005). Potential Risk of Rupture in Primary Achilles Tendon Repair in Athletes Younger Than 30 Years of Age. *American Journal of Sports Medicine*, 33 (1) 119-123.
- Ring, E.F., Ammer, K. (2000). The technique of infrared imaging in medicine. *International Journal of Thermal Sciences*, 10:7–14.
- Roy, R.A., Boucher, J.P., Comtois, AS. (2006). Digitized infrared segmental thermometry: time requirements for stable recordings. *Journal of Manipulative Physiology Therapy*, 6:1-10.
- Segal, S.S., Faulkner, J.A., White, T.P. (1986). Skeletal muscle fatigue in vitro is temperature dependent. *Journal of Applied Physiology*, 61(2):660–5.
- Sein, M.L., Walton, J., Linklater, J., Appleyard, R., Kirkbride, B., Kuah, D. & Murrell G.A.C. (2010). Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 44 (2), 105- 113.
- Sillero-Quintana, M., Fernández-Cuevas, I., Gómez-Carmona, P., García, C.M.A. (2011). Application of thermography an injury prevention method in sports. XXIV Thermological Symposium of the Austrian Society of Thermology Quantitative Thermal Imaging in Medicine. Vienna.
- Stein, H. e Federhoff, E. (1995). Andebol. 2ª Ed. Lisboa: Editorial Estampa .
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M, Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36 (6), 436 – 441.

Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, N° 205, Junio de 2015.
<http://www.efdeportes.com/efd205/termografia-efeito-do-aquecimento-no-andebol.htm>