

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/271483131>

# Diagnosis of RSI – WMSD handle by Thermography [Avaliação da aplicação da termografia no diagnóstico de LER–DORT de punho]

Conference Paper · October 2012

DOI: 10.13140/2.1.1644.0642

CITATION

1

READS

3,372

4 authors, including:



**Viviane Magas**

5 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



**Eduardo Borba Neves**

Exército Brasileiro

232 PUBLICATIONS 723 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Percy Nohama**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)

225 PUBLICATIONS 828 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Physiological and Biomechanical responses in process to fatigue in karate [View project](#)



Infrared thermography and image analysis for biomedical use. [View project](#)

## AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DE TENDINITE DE PUNHO POR LER/DORT

Viviane Magas\*, Eduardo B. Neves\*, Marcos A.M. de Moura\*\*\*\*\*, Percy Nohama\*

\* PPGTS, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba - PR, Brasil

\*\* Departamento de Engenharia Mecânica (PUCPR), Curitiba - PR, Brasil

\*\*\*Laboratório de Termografia Médica/CPGEI/UTFPR, Curitiba, Paraná, Brasil

[percy.nohama@gmail.com](mailto:percy.nohama@gmail.com)

**Abstract:** The occurrence of musculoskeletal injuries has increased worldwide which ended up aggravating the problem of social and public health, depending on its scope and magnitude. Among the diseases that impair the worker's wrist tendonitis is one of the diseases most commonly found in industry. **Objective:** The objective of this study was to evaluate the feasibility of application of thermography in the diagnosis of wrist tendonitis comparing thermal imaging with the clinical evaluation. **Methods:** We studied 16 patients divided into two groups (control and study) consisting of healthy individuals and individuals with tendonitis of the wrist due to RSI/WMSD. The subjects underwent clinical examination and thermography. Thermal images were evaluated through comparison with the healthy limb to limb injury and the end result was compared with clinical examination. Thermal variations were also compared between groups. **Results:** Fists diagnosed with tendonitis of the wrist showed thermal changes. Thermography showed a sensitivity of 71% and a specificity of 100%, sensitivity in diagnosing wrist tendonitis. **Conclusion:** Thermal imaging proved to be a viable method to support the clinical assessment for people with wrist tendonitis resulting from RSI/WMSD.

### Introdução

As afecções agrupadas na LER/DORT apresentaram um importante aumento nos últimos 20 anos, sendo considerada por alguns autores como epidemia. No Brasil, essa expansão começou em 1980, no setor de processamento de dados e, atualmente, é possível encontrar casos em quase todas as atividades [1], representando um dos grupos de doenças ocupacionais que mais geram polêmicas no Brasil e em outros países [2]. Segundo o Anuário do Nexo Técnico Epidemiológico [3] os casos de LER/DORT aumentaram 126%. O crescimento tem sido explicado como decorrente das transformações do mundo do trabalho. Em nome da competitividade, são estabelecidas metas e exigências de produtividade que eliminam o tempo de pausa e descanso, sobrecarregando desnecessariamente o sistema osteomuscular. Muitas patologias estão dentro do grupo da LER/DORT sendo

as mais comuns as tendinites e as tenossinovites. Em relação à parte anatômica, as articulações mais acometidas em relação aos membros superiores são: punho, mãos e dedos [4]. Segundo Oliveira [5], a automatização trouxe a diminuição do esforço físico intenso, por outro lado aumentou o trabalho repetitivo, devido à utilização do mesmo grupo muscular para a execução das mesmas atividades, sem o repouso devido à musculatura solicitada. O punho e a mão são utilizados frequentemente, com isso, se inicia o processo inflamatório, podendo evoluir para lesões mais severas [6]. O diagnóstico da patologia apresenta um grau considerado de complexidade devido às características do quadro clínico heterogêneo e das múltiplas faces. Os portadores, em geral, apresentam quadros clínicos em que os sintomas e a dor crônica não condizem com os resultados do exame clínico [7].

A avaliação clínica é considerada como “padrão ouro” do diagnóstico sendo auxiliada pelos exames complementares. Os métodos de imagem como a ultrassonografia e a ressonância magnética são os mais utilizados para auxiliar o médico no diagnóstico dessas morbidades [8].

Nos últimos anos tem-se questionado a utilização da termografia no auxílio de diagnóstico de origem inflamatória. As imagens termográficas mostram alterações de temperaturas em determinadas regiões do corpo, auxiliando no diagnóstico e no tratamento de doenças [9]. Na área da medicina ocupacional, Rosenblun [10] afirma que o uso da termografia nas perícias médicas auxilia no estudo da evolução da dor e no diagnóstico de inflamação em afecções neuromusculoesqueléticas.

A termografia é um exame que estuda a distribuição de temperatura da superfície do corpo humano. É uma técnica de imagem não invasiva, com inúmeras aplicações na medicina, incluindo doenças de mamas, inflamatórias e reumáticas [11].

Assim, o estudo experimental descrito neste artigo teve por objetivo avaliar a viabilidade de aplicação da termografia no diagnóstico de tendinite de punho por LER/DORT.

### Tendinite

A tendinite ocorre em consequência de sobrecarga de tensão ou de atrito tecidual. É uma inflamação dos

tendões que realizam o movimento do punho e dos dedos [12]. Os tendões localizados na região posterior do punho passam cada um, por um trajeto estreito, que lhes confere precisão nos movimentos. Na parte palmar, os tendões flexores dos dedos passam todos em um túnel comum, o túnel do carpo. Esses trajetos são chamados de túneis e são preenchidos por uma camada fina de lubrificante, o líquido sinovial, responsável pelo deslizamento dos tendões [13]. O conjunto músculo-tendão-osso mais a energia gerada no músculo é o que faz movimentar as articulações e, portanto, a locomoção [14]. Em uma atividade repetitiva, a estrutura, a composição química e as propriedades mecânicas dos tendões são alteradas. O colágeno submetido à constante tensão modifica sua estrutura molecular perdendo sua resistência. O uso constante e excessivo da articulação, e em consequência, o uso abusivo dos tendões, origina uma inflamação reacional [15].

### Materiais e métodos

A amostra pesquisada foi composta por 16 indivíduos. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: (1) estudo, composto por 8 portadores de tendinite de punho; e (2) controle, composto por 8 voluntários sem queixa algica em membros superiores. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, CEP, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, sob o registro de nº 6178, em 10/08/2011, respeitando a Resolução 196/96 do Conselho Nacional da Saúde. Foram incluídos no estudo voluntários de ambos os sexos, com idade entre 20 e 50 anos. Não participaram portadores de doenças reumáticas, pessoas em tratamento de doenças inflamatórias e indivíduos fazendo uso de medicamento analgésico e/ou anti-inflamatório. No grupo controle, foram incluídos indivíduos sem queixa algica em região do punho, e pessoas que não realizavam atividades repetitivas em sua atividade laboral.

Inicialmente os indivíduos foram selecionados através da avaliação clínica realizada pelo médico ortopedista que utilizou uma ficha de avaliação baseada no protocolo do Departamento de Ações Programáticas na Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde. Depois de diagnosticados com tendinite de punho o grupo de estudo realizou a termografia. O grupo controle foi submetido à avaliação clínica e termografia. As imagens térmicas foram adquiridas por meio de uma câmera A325 da FLIR Systems, Inc. com resolução térmica de 0,07 °C e espacial de 0,1 mm, sendo a resolução real integrada de 320 x 240 pixels, em 16 bits a 60 Hz. Todas as imagens foram adquiridas com a câmera fixa em um tripé, posicionada horizontalmente e de frente para os voluntários a uma distância de 89 cm e com altura fixada em 79 cm, alinhada à linha mediana da região do punho. A temperatura do laboratório e da sala de espera foi mantida aproximadamente em 20 °C, com portas e janelas fechadas, seguindo a recomendação do *Internacional Academy of Clinical Thermology*- IACT [16].

Foram utilizados marcadores fixados na região anterior e posterior dos punhos e mãos para delimitar a região de estudo. Os termogramas foram adquiridos com o indivíduo em pé com ambas as mãos sobre um painel de isopor; captaram-se as imagens do punho, na região dorsal, ventral, radial e ulnar, permitindo uma visão global das regiões analisadas. O mapeamento térmico e a interpretação das imagens foram realizados por intermédio do software *ThermaCam Research 2.9*. O software permite marcar a área de interesse no caso, na forma de um círculo, onde pode-se obter os valores de temperatura absoluta, máxima, média e mínima da região do punho.

As áreas de interesse para o grupo de estudo foram demarcadas a partir do diagnóstico médico que apontou as estruturas músculo-tendíneas inflamadas. Para o grupo controle foram medidas áreas de maior incidência de lesão verificadas durante o estudo.

Avaliou-se as diferenças térmicas dos pontos dolorosos do punho com tendinite e compararam com o membro contralateral (sadio). Para o grupo controle foi avaliada se havia diferenças térmicas entre a mão dominante e o membro contralateral. Posteriormente, as alterações termográficas foram comparadas com o exame clínico.

Os dados são apresentados como média e desvio padrão. A normalidade das variáveis foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre os grupos foi realizada pelo “teste t” de *Student* para grupos independentes. Os resultados obtidos no estudo foram expressos pela média de temperatura na região sob análise. Foram calculadas as médias de temperatura na região da lesão através da diferença média e a taxa de variação de temperatura entre as mãos. Foi utilizada a “Curva ROC” para verificar a Sensibilidade e Especificidade da Termografia para o diagnóstico de Tendinite de punho utilizando o exame clínico como referência. Valores de significância inferiores a 5% foram considerados relevantes do ponto de vista estatístico. Os dados foram organizados em planilha do tipo Excel e analisados no software SPSS 17.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*).

### Resultados

Os valores médios da diferença de temperatura e das taxas de variação de temperatura, entre a mão diagnosticada com tendinite de punho e o punho contralateral (grupo de estudo); os valores médios do grupo controle estão apresentados na Tabela 1.

A média das alterações termográficas encontradas na taxa de variação e na diferença média do grupo de estudo (0,73°C; 2,33%) foi maior quando comparado ao grupo controle (0,21°C; 0,73%). A Figura 1 ilustra imagens termográficas do grupo de controle e do grupo de estudo. Observa-se que no grupo de controle a diferença de temperatura entre os membros é relativamente mais baixa (0,21°C) quando comparada ao grupo de estudo (0,73°C). Para a verificação dos níveis de significância das diferenças da associação entre as

variáveis quantitativas foi utilizado o “teste t” para amostras independentes. O mesmo indicou diferença significativa ( $p < 0,01$ ) tanto para a média das diferenças de temperatura quanto para a média da taxa de variação de temperatura entre o punho lesionado e o punho de referência (contralateral).

Tabela 1: Média e desvio padrão da diferença de temperatura e das taxas de variação de temperatura, entre as mãos dos sujeitos avaliados.

Variáveis	N	Média	DP
<b>Grupo controle</b>			
Diferença média (°C)	8	0,21	0,19
Taxa de variação (%)	8	0,73	0,74
Dor	8	0,00	0,00
<b>Grupo de estudo</b>			
Diferença média (°C)	8	0,73	0,29
Taxa de variação (%)	8	2,33	0,97
Dor	8	3,63	1,84

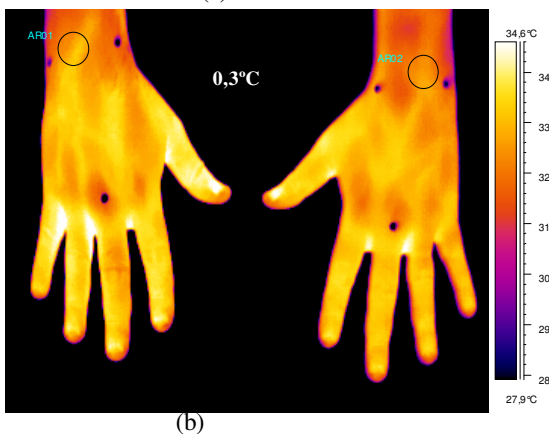
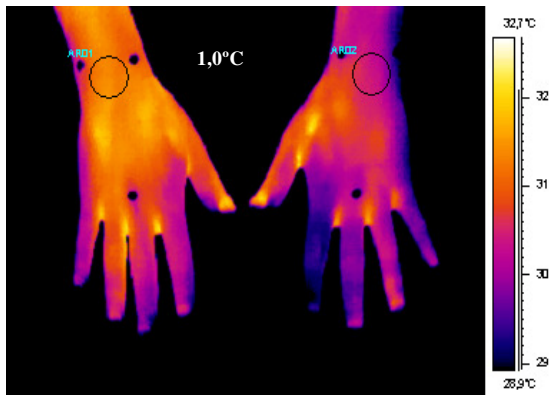


Figura 1: Imagens termográficas do punho dos indivíduos dos grupos de estudo (a) e controle (b). Os círculos representam as marcações efetuadas a fim de se obter as medidas de temperatura absoluta, máxima, média e mínima da região analisada.

Considerando a clínica como “padrão-ouro”, por meio da Curva ROC pode-se estabelecer um ponto de corte para o diagnóstico de tendinite de punho por termografia em 0,6 °C de diferença média entre o punho lesionado e o contralateral, e em 2,34°C de taxa de variação de temperatura.

As curvas ROC, para a taxa de variação e diferença média de temperatura são apresentadas na Figura 2.

As coordenadas do gráfico representam medidas de probabilidade que variam de zero a um. A curva de cor azul representada na Figura 2 mostra as alterações da sensibilidade e especificidade da termografia nas variantes taxas de variação e diferença média de temperatura. A curva amarela é utilizada como referência. A termografia apresentou sensibilidade de 86% especificidade de 100% para diferença de temperatura entre os punhos e sensibilidade de 71% e especificidade de 100% para taxa de variação de temperatura.

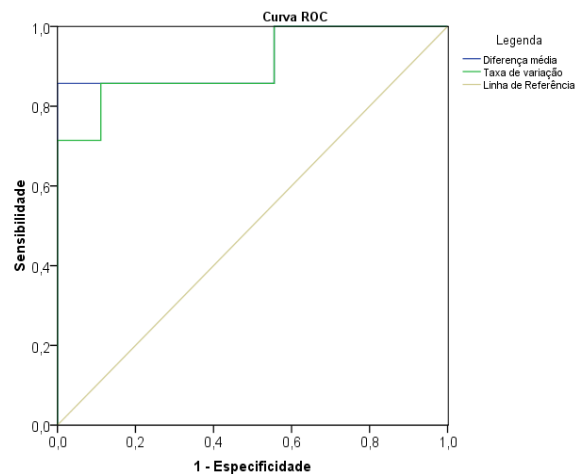


Figura 2: Em azul, a Curva ROC relativa à diferença média, em verde a taxa de variação e, em amarelo a diagonal de referência.

## Discussão

Ao serem comparadas as taxas de variação e a diferença média de temperatura entre os grupos, observa-se uma diferença estatisticamente significativa na variação de temperatura. Foram estabelecidos pontos de corte para a taxa de variação (2,34°C) e para a diferença média (0,6°C) de temperatura. Assim, alterações na taxa de variação e a diferença média de temperatura acima dos pontos de cortes estabelecidos podem ser entendidas como indicativas de lesão.

Em um estudo de Madarász e Hudák, 2011, empregando a termografia em pacientes com síndrome do túnel do carpo também obtiveram resultados satisfatórios [17]. Segundo os autores, a sensibilidade e a especificidade alcançadas foram 71% e 82%, respectivamente, valores próximos aos obtidos na presente pesquisa, que indicou a termografia como um método adequado ao complemento do diagnóstico clínico.

Entretanto, a partir dos dados obtidos nesta pesquisa, não se pode afirmar que quanto maior a diferença de temperatura maior o nível de lesão.

### Conclusão

No presente trabalho, estudou-se a viabilidade da aplicação da termografia no diagnóstico de tendinite de punho comparando dois grupos, de estudos (compostos por indivíduos com lesão) e o grupo controle (sem dor e sem lesão), utilizando o exame clínico como “padrão ouro”. Para isso, uma metodologia foi apresentada e aplicada a um grupo de indivíduos com tendinite de punho decorrente de sua atividade laboral. Os principais achados nas alterações das taxas de variações e diferença média de temperatura, assim como os valores da sensibilidade e especificidade, apresentaram resultados significativos indicando que a termografia é capaz de detectar tendinite de punho.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à SETI-PR pelo apoio financeiro destinado ao desenvolvimento desta pesquisa.

### Referências

- [1] Merlo, A. R. C., Vaz, M. A., Spode, C. B., Elbern, J. L. G., Karkow, A. R. M.; Vieira, P. R. B. O trabalho entre prazer, sofrimento e adoecimento: a realidade dos portadores de lesões por esforços repetitivos. *Revista de Psicologia e Sociedade*. v.15, n.1, p.117-136, 2007.
- [2] Salim, C. A. Doenças do trabalho: exclusão, segregação e relações de gênero. *Revista São Paulo Perspectiva*. v.17, n.1, p.11-24, 2003.
- [3] *Boletim Estatístico da Previdência Social*. Brasília: Ministério da Previdência Social – Secretaria de Políticas de Previdência Social v.13, n.05, 2011.
- [4] Mendes, A. M. Trabalho e riscos de adoecimento: o caso dos auditores-fiscais da Previdência Social brasileira. Brasília: *Ler, Pensar, Agir*; 2003.
- [5] Oliveira, C. R. Lesão por esforço repetitivo (L.E.R.). *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. v.19, n.73, p.59-85, 2008.
- [6] Portich, P. Análise Integrada da Carga Física de Trabalho para Prevenção da Fadiga. Dissertação (*Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção*) – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- [7] Sampaio, R. F. Um olhar sobre as LER/DORT no contexto clínico do fisioterapeuta. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. v.12, n.1, p.49-56, 2008.
- [8] Sernik, R. A. e Cerri, G. G.: *Ultra-sonografia Sistema Musculoesquelético*, 1ª Ed. Editora Sarvier; 2002
- [9] Brioschi, M. L., Mehl, A., Oliveira, A. G. N., Freitas, M. A. S., Macedo, J. F., Matias, J. E. F., Macedo, R. A. C. Exame de Termometria Cutânea Infravermelha na Avaliação do Pé Diabético. *Revista Médica do Paraná*. v. 1, n. 65, p.33-41, 2007.
- [10] Rosenblum, J e Liebeskind, M. Thermography and the legal field. *Lee MHM, Cohen JM. Rehabilitation Medicine and Thermography*, 2008.
- [11] Papez, B. J., Palfy, M., Mertik, M. e Turk, Z. Infrared thermography based on artificial intelligence as a screening method for carpal tunnel syndrome diagnosis; *J Int Med Res*. 2009.
- [12] Assunção, A.A. Sistema músculo-esquelético: Lesões por Esforços Repetitivos (LER). In: *Mendes R. Patologia do trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2007.
- [13] Bastos, D., Silva, G., Teixeira, L., Lustosa, M., Borda, M., Couto, S. e Vicente, T. *Dor*. *Revista SBPH*, v. 10, n.1, p. 86-96, 2007.
- [14] Backhaus, M., Burmester, G. R., Gerber, T. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Annals of the Rheumatic Diseases*. v.60, p.641-649, 2005.
- [15] Wærsted, M., Hanvold, T. N., Veiersted, K. B. Computer Work and Musculoskeletal Disorders of the Neck and Upper Extremity: A Systematic Review. *Musculoskeletal Disorders*. v.11, n.79, p.1-15, 2010.
- [16] IACT. Thermography Guidelines: Standards and Protocols in Clinical Thermographic Imaging, International Academy of Clinical Thermology, September, 2002. Disponível em: <http://www.iact-org.org/professionals/thermog-guidelines.html> . Acesso em: jun/2012.
- [17] Madarász, L., Hudák, R. Application of Medical Thermography In The Diagnostics Of Carpal Tunnel Syndrome IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics p.21–22 November, 2011 , Budapest, Hungary.