

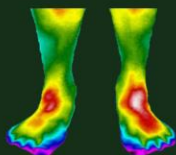
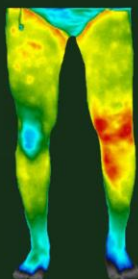
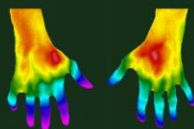
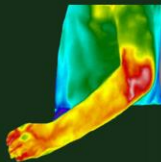
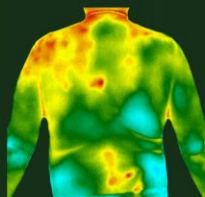
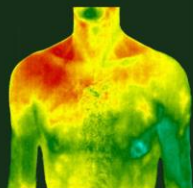
МЕДИЦИНСКОЕ ТЕПЛОВИДЕНИЕ

**М.Г. Воловик
И.М. Долгов
Н.Л. Муравина**

**ТЕПЛОВИЗИОННАЯ
СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКА**

**Болезни костно-мышечной системы
и соединительной ткани**

АТЛАС ТЕРМОГРАММ



МЕДИЦИНСКОЕ ТЕПЛОВИДЕНИЕ

Воловик М.Г., Долгов И.М., Муравина Н.Л.

**ТЕПЛОВИЗИОННАЯ
СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКА**

**БОЛЕЗНИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
И СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**

АТЛАС ТЕРМОГРАММ

**Москва
Дигносис
2021**

УДК 616.7
ББК 55.5
Т34

А в т о р ы:

Воловик М.Г. – доктор биологических наук, руководитель экспертного отдела
ООО «Дигносис»

Долгов И.М. – доктор медицинских наук, заместитель генерального директора
ООО «Дигносис», Лауреат Государственной премии Российской Федерации

Муравина Н.Л. – врач функциональной диагностики высшей категории,
специалист-эксперт ООО «Дигносис»

Рецензенты:

Парфенов В.Е. – доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель
ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И.Джанелидзе», Лауреат
Государственной премии и Премии Правительства Российской Федерации, заслуженный
врач России, академик Российской Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова

Сахно Ю.Ф. – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой
функциональной и лучевой диагностики факультета непрерывного медицинского
образования Медицинского института Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы
народов» (ФГАОУ ВО «РУДН») Минобрнауки России

Воловик М.Г.

Тепловизионная скрининг-диагностика. Болезни костно-мышечной системы и
соединительной ткани. Атлас термограмм / М.Г.Воловик, И.М.Долгов, Н.Л.Муравина.
Москва: Дигносис, 2021. - 144 с.

ISBN: 978-5-6046723-2-7

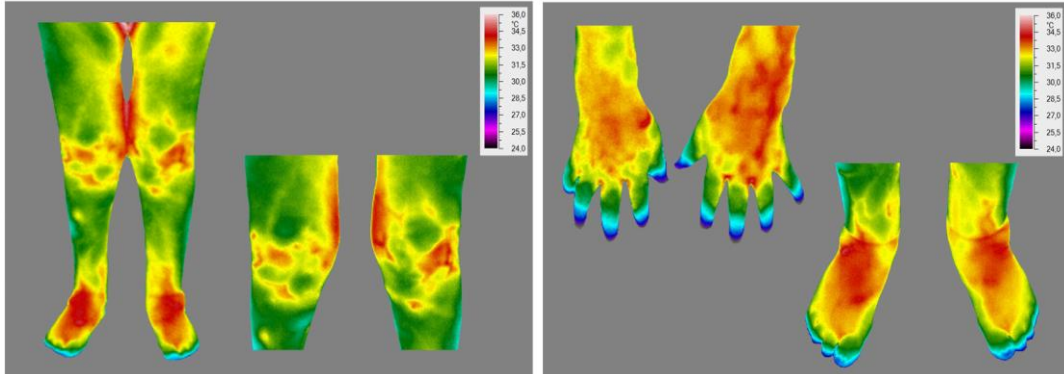
УДК 616.7
ББК 55.5

© Воловик М.Г., Долгов И.М.,
Муравина Н.Л., 2021

АТЛАС ТЕРМОГРАММ (Избранные примеры)

1. СЕРОПОЗИТИВНЫЙ РЕВМАТОИДНЫЙ АРТРИТ [M05]

1.1. Пациент № карты 2325 Жен/56 лет



Тепловидение.

На передней поверхности обоих коленных суставов зона повышения ИК излучения распространенного характера (средняя температура 32,7°C), без четких контуров, негомогенная, с участками локальной гипертермии 33,2-33,5°C, градиент с окружающими тканями 0,7°C. Усиление сосудистого рисунка на всей поверхности суставов.

На передней поверхности обоих голеностопных суставов зона повышения ИК излучения без четких контуров, гомогенная, распространяющаяся на тыльную поверхность стоп (средняя температура 33,7-33,9°C).

На тыльной поверхности обоих лучезапястных суставов зона повышения ИК излучения без четких контуров, гомогенная (средняя температура 33,9-34,3°C), распространяющаяся на тыльную поверхность кистей (средняя температура 34,0-34,2°C).

Заключение: Тепловизионные признаки артрита коленных, голеностопных, лучезапястных суставов, суставов кистей и стоп.

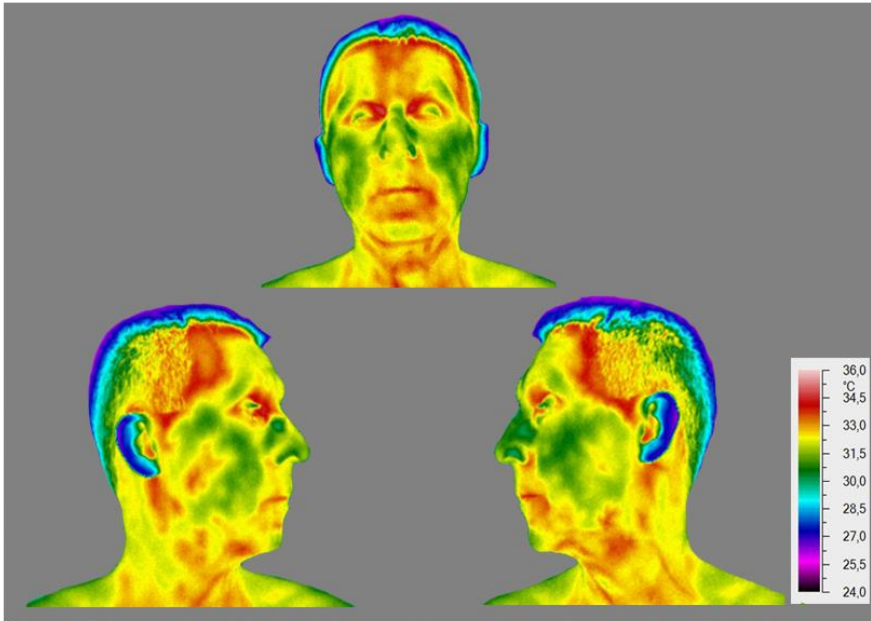
Анализы: РФ (+), АЦЦП (+), активность 3 (DAS 28-8,44).

Рентгенография: признаки хронического артрита обоих голеностопных суставов, II стадия.

Клинический диагноз: Серопозитивный ревматоидный артрит [M05]

18. ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОЙ АРТРИТ

18.1 Пациент № карты ПА-117-182-2 Муж/49 лет



Тепловидение.

Справа в проекции височно-нижнечелюстного сустава зона повышения ИК излучения без четких контуров, неомогенная, со средней температурой 34,8°C, термоасимметрия 0,8°C, градиент с окружающими тканями 1,0°C.

Заключение: Тепловизионные признаки артрита височно-нижнечелюстного сустава справа.

МРТ: МР-картина полной вентральной дислокации диска с полной репозицией левого височно-нижнечелюстного сустава без признаков воспалительных изменений. Ширина открытия рта 2 см.

Клинический диагноз: Синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (синдром Костена) [K07.60]

Список представленных в атласе диагнозов (с шифрами МКБ-10)

Шифр	Диагноз	Страницы
[M02]	Реактивные артропатии	44
[M02.9]	Реактивная артропатия неуточненная	45, 78, 85
[M03]	Постинфекционные и реактивные артропатии при болезнях, КДР	79, 91
[M03.6]	Реактивная артропатия при других болезнях, КДР	46, 92
[M05]	Серопозитивный ревматоидный артрит	21-25, 93-94
[M05.3]	Ревматоидный артрит с вовлечением других органов и систем	26-27, 80
[M05.9]	Серопозитивный ревматоидный артрит неуточненный	28
[M06.0]	Серонегативный ревматоидный артрит	29-32
[M06.8]	Другие уточненные ревматоидные артриты	33
[M07]	Псориатические и энтеропатические артропатии	107
[M07.0]	Дистальная межфаланговая псориатическая артропатия	108, 131
[M07.4]	Артропатия при болезни Крона [регионарном энтерите]	47
[M07.5]	Артропатия при язвенном колите	48-49
[M07.6]	Другие энтеропатические артропатии	50-51
[M08]	Юношеский [ювенильный] артрит	34
[M08.0]	Юношеский ревматоидный артрит	35-36
[M08.2]	Юношеский артрит с системным началом	37
[M08.3]	Юношеский полиартрит (серонегативный)	38
[M08.4]	Пауциартикулярный юношеский артрит	39-41
[M08.8]	Другие юношеские артриты	42
[M08.9]	Юношеский артрит неуточненный	43
[M10]	Подагра	52-58
[M10.4]	Другая вторичная подагра	59
[M14.0]	Подагрическая артропатия вследствие ферментных дефектов и других наследственных нарушений	60-62, 95
[M14.6]	Невропатическая артропатия	132
[M12.4]	Интермиттирующий гидрартоз	66
[M12.5]	Травматическая артропатия	63-65, 69
[S83.7]	Травма нескольких структур коленного сустава	67-68
[M24.5]	Контрактура сустава	70-71
[M15.0]	Первичный генерализованный остеоартроз	72-73, 125-127
[M15.3]	Вторичный множественный артроз	129
[M16]	Коксартроз [артроз тазобедренного сустава]	90
[M17]	Гонартроз [артроз коленного сустава]	86-87
[M17.2]	Посттравматический гонартроз двусторонний	88
[M17.4]	Другие вторичные гонартрозы двусторонние	89
[M19.1]	Посттравматический артроз других суставов	74-76, 81-84
[M32]	Системная красная волчанка	109-111
[M32.1]	Системная красная волчанка с поражением других органов и систем	112-113
[M34]	Системный склероз	114-115
[M34.0]	Прогрессирующий системный склероз	116
[M45]	Анкилозирующий спондилит	96-99
[M46]	Другие воспалительные спондилопатии	130
[M65.3]	Щелкающий палец	133
[L40.5]	Псориаз артропатический	77, 100-106
[A74]	Другие болезни, вызываемые хламидиями	128
[K07.60]	Синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (синдром Костена)	117-119
[K07.61]	Щелкающая челюсть	120
[D86.0]	Саркоидоз легких	121
[M01.2]	Артрит при болезни Лайма	122
[M35.3]	Ревматическая полимиалгия	123
[M06.1]	Болезнь Стилла, развившаяся у взрослых	124

Избранная литература по тепловизионной диагностике артропатий

1. Белозецкая-Смиян С.И., Гребеник М.В., Швед Н.И., Корнацкий В.М. Использование термографических и иммунных показателей при выборе адекватного лечения больных ревматоидным артритом и деформирующим артрозом // *Врачебное дело*. 1992. №3. С. 26-29.
2. Гайгалене Б., Вундонис Л., Ключкин Л. К вопросу контактной термографии в экспресс-диагностике воспалительных и дегенеративных процессов в суставах у больных ревматическими заболеваниями. *Актуальные вопросы исследования и репарации тканей*. Каунас, 1985. 168 с.
3. Губкин С.В. Тепловизионные и скинтиграфические характеристики пораженных суставов при ревматоидном артрите. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Минск, 1992. 23 с.
4. Губкин С.В., Сорока Н.Ф., Максимович А.Б., Капралов Н.В. Атлас термограмм в ревматологии. Минск: УП Технопринт, 2002. 115 с.
5. Камзолова О.А. Тепловидение в оценке эффективности восстановительных мероприятий в ревматологии (научный обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий*, 2013, N 1. Электронный журнал. <file:///C:/Users/1/Downloads/teplovidenie-v-otsenke-effektivnosti-vosstanovitelnyh-meropriyatii-v-revmatologii-nauchnyy-obzor-literatury.pdf>
6. Колесов С.Н., Абызова Н.Е., Легурова С.В. и др. Применение тепловидения для диагностики и контроля эффективности лечения реактивных артритов у детей // *Курортные ведомости*. 2008. №3 (48).
7. Орлов Г.А. Термографическая (инфракрасная) диагностика хирургических заболеваний суставов // *Ортопедия, травматология и протезирование*. 1974. № 3. С. 68-70.
8. Хижняк Л.Н., Борисова О.А., Хижняк Е.П. и др. Современные системы динамической инфракрасной термографии в диагностике ревматоидного артрита // *Вестник новых медицинских технологий* 2017. Т. 24, № 4, С. 137-143.
9. Gubkin S. Thermographic and Scintigraphic Characteristics of Joint Lesions During Arthritis // *Scandinavian Journal of Rheumatology*. 1995. Supl.98. P. 99.
10. Zherebtsova A.I., Zherebtsov E.A., Dunaev A.V. et al. Study of the functional state of peripheral vessels in fingers of rheumatological patients by means of laser Doppler flowmetry and cutaneous thermometry measurements // *Proc. SPIE 9917, Saratov Fall Meeting 2015: Third International Symposium on Optics and Biophotonics and Seventh Finnish-Russian Photonics and Laser Symposium (PALS), 99170M (21 April 2016)*. <https://doi.org/10.1117/12.2229827>
11. Agarwal A., Lloyd K.N., Dovey P. Thermography of the spine and sacro-iliac joints in spondylitis // *Rheumatol Phys Med*. 1970. V. 10, N 7. P. 349-355. doi: 10.1093/rheumatology/10.7.349
12. Akerman S., Kopp S. Intra-articular and skin surface temperature of the temporomandibular joint in patients with rheumatoid arthritis // *Acta Odontol Scand*. vol. 46(1), pp. 41-48, 1988. doi: 10.3109/00016358809004745
13. Alina M. The use of infrared thermography for investigating abarticular rheumatism // *Medicina Sportiva: Journal of Romanian Sports Medicine Society*. 2013, 9(2), 2094.
14. Ammer K. Reliability of thermal imaging in rheumatology and neuromuscular disorders (abstract). In: Balageas D., Busse G., Carlomagno C.M., Wiecek B. (eds). *Quantitative InfraRed Thermography 4, Medical InfraRed Thermography MIRT'98, Proceedings of Eurotherm Seminar no 60, Lodz, Poland, September 7-10, 1998*, pp. 4-8, ISBN 83-87202-77-0
15. Ammer K. *Thermological Studies in Rehabilitation and Rheumatology Using Computerized Infrared Imaging*. Thesis. University of Glamorgan, 2000.
16. Ammer K. Temperature of the human knee – a review // *Thermology International*. 2012. 22/4: 137-151.
17. Arfaoui A., Bouzid M.A., Pron H. et al. Application of Infrared Thermography as a Diagnostic Tool of Knee Osteoarthritis // *Journal of Thermal Science and Technology*. January 2012. Vol. 7, No 1, P. 227-235. DOI: 10.1299/jtst.7.227
18. Bacon P.A., Ring E.F.J., Collins A.J. Thermography in the assessment of antirheumatic agents. In: *Rheumatoid Arthritis*. Ed. J.L.Gordon and B.L.Hazleman (Amsterdam: Elsevier/North Holland Biomedical Press), 1977, 105.

19. Bardhan S., Bhowmik M.K. 2-Stage classification of knee joint thermograms for rheumatoid arthritis prediction in subclinical inflammation // *Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine*. January 2019; (1): 259-277. DOI: 10.1007/s13246-019-00726-9
20. Bardhan S., Nath S., Debnath T. et al. Designing of an inflammatory knee joint thermogram dataset for arthritis classification using deep convolution neural network // *Quantitative InfraRed Thermography Journal*. December 2020. DOI: 10.1080/17686733.2020.1855390
21. Bhowmik M.K., Das K., Bhattacharjee D. Temperature Profile Guided Segmentation for Detection of Early Subclinical Inflammation in Arthritis Knee Joints from Thermal Images // *Infrared Physics and Technology*. 99 (2019): 102-112. DOI: 10.1016/j.infrared.2019.04.011
22. Bird H.A., Calguneri M., Leatham P.A., Wright V. Measurement of temperature in the arthritic hand // *Rheumatol Rehabil*. 1980, 19(4):205-211. doi: 10.1093/rheumatology/19.4.205
23. Bird H.A., Ring E.F.J., Bacon P.A. A thermographic and clinical comparison of three intra-articular steroid preparations in rheumatoid arthritis // *Ann Rheum Dis*. 1979, 38: 36-39. doi: 10.1136/ard.38.1.36
24. Boas N.F. Thermography in Rheumatoid Arthritis // *Ann New York Acad Sci*. 1964, 223-234.
25. Borojević N., Kolarić D., Grazio S. et al. Thermography hand temperature distribution in rheumatoid arthritis and osteoarthritis // *Periodicum Biologorum*. 2011. 113 (4): 445-448, 201. URL: <https://hrcak.srce.hr/76951>
26. Borojević N., Kolarić D., Grazio S. et al. Thermography of rheumatoid arthritis and osteoarthritis // *ELMAR*, Zadar, 2011 proceedings, P. 293-295, IEEE.
27. Brenner M., Braun C., Oster M., Gulko P.S. Thermal signature analysis as a novel method for evaluating inflammatory arthritis activity // *Ann Rheum Dis*. 2006. 65: 306-311. doi: 10.1136/ard.2004.035246
28. Brioschi M.L., Yeng L.T., Pastor E.M.H., Teixeira M.J. Utilizacao da Imagem Infravermelha em Reumatologia // *Rev Bras Reumatol*. 2007, v. 47, n.1, p. 42-51. <https://doi.org/10.1590/S0482-50042007000100008> [in Portuguese]
29. Brito C., Miarka B., Garcia-Pastor T. et al. Osteoarthritis subjects have differentiated lower extremity thermal skin response after the concurrent acute training session // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, May 2020. DOI: 10.1007/s10973-020-09827-0
30. Capitani G., Sehnm E., Rosa C. et al. Osgood-Schlatter Disease Diagnosis by Algometry and Infrared Thermography // *The Open Sports Sciences Journal*. 2017, 10, (Suppl-2, M2): 223-228. DOI: 10.2174/1875399X01710010223
31. Capo A., Di Paolo J., Celletti E. et al. Thermal alterations in patients with inflammatory diseases: a comparison between psoriatic and rheumatoid arthritis // *Reumatismo*. 2018; 70 (4): 225-231. doi: 10.4081/reumatismo.2018.1050
32. Capo A., Ismail E., Cardone D. et al. Joint functional impairment and thermal alterations in patients with Psoriatic Arthritis: A thermal imaging study // *Microvascular Research*. 2015. 102: 86-91. DOI: 10.1016/j.mvr.2015.08.008
33. Chojnowski M. Infrared thermal imaging in connective tissue diseases // *Reumatologia*. 2017; 55, 1: 38-43. DOI: 10.5114/reum.2017.66686
34. Collins A.J., Ring E.F., Cosh J.A., Bacon P.A. Quantitation of thermography using multi-isothermal analysis. I. The thermographic index // *Ann Rheum Dis*. 1974, 33:113-115. DOI: 10.1136/ard.33.2.113
35. Cosh J.A. Infra-red detection in the assessment of rheumatoid arthritis // *Proc R Soc Med*. 1966;59 Suppl:88-93.
36. Cosh J.A., Ring E.F.J. Thermography and rheumatology // *Rheumatology*. 1970. 10, 342-348.
37. Darton K., Black C. The use of infra-red thermography in a rheumatology unit // *Brit J Rheumatol*. 1990. Vol. 29. N4. P. 291-293. doi: 10.1093/rheumatology/29.4.291
38. Das K., Bhowmik M.K., Mukherjee D.P. Segmentation of Knee Thermograms for Detecting Inflammation // 2019 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). September 2019. DOI: 10.1109/ICIP.2019.8803094
39. Denoble A.E., Norine H., Pieper C.F., Kraus V.B. Patellar Skin Surface Temperature by Thermography Reflects Knee Osteoarthritis Severity // *Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders*. 2010;3:69-75. doi: 10.4137/CMAMD.S5916

40. De Silva M., Kyle V., Hazleman B. et al. Assessment of inflammation in the rheumatoid knee joint: Correlation between clinical, radioisotopic, and thermographic methods // *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1986; 45(4):277-280. PMID: PMC1001869
41. Dieppe P., Ring E., Cadge B. Thermal patterns of osteoarthritis knees and hands. In: Ring E., Phillips B., eds. *Recent advances in thermal thermology*. New-York: Plenum Press, 1984:459-462.
42. Engel J.-M., Saier U. *Thermographische Standarduntersuchungen in der Rheumatologie und Richtlinien zu deren Befundung*. Luitpold, Munchen, 1984. [in German]
43. Esselinckx W., Bacon P.A., Ring E.F.J. et al. A thermographic assessment of three intra-articular prednisolone analogues given in rheumatoid arthritis // *Br J Clin Pharmacol*. 1978; 5: 447-451. doi: 10.1111/j.1365-2125.1978.tb01653.x
44. Favero M., Ramonda R., Rossato M. Efficacy of intra-articular corticosteroid injection in erosive hand osteoarthritis: infrared thermal imaging // *Rheumatology (Oxford England)* 2017 Jan;56(1):86. doi: 10.1093/rheumatology/kew333
45. Filippini C., Cardone D., Chiarelli A.M. et al. Automated convolutional neural network approach for discriminating systemic sclerosis on the basis of hand thermal pattern // *2020 Quantitative InfraRed Thermography*. January 2020. 7 pp. DOI: 10.21611/qirt.2020.049
46. Fokam D., Lehmann C. Clinical assessment of arthritic knee pain by infrared thermography // *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*. 2018. 30(3). 5 pp. doi:10.1515/jbcpp-2017-0218
47. Freitas P.D.S., Robinson C.C., Barreto R.P.G. et al. Termografia por imagem infravermelha em adolescentes com Lesao de Osgood-Schlatter // *Conscientiae saude (Impr)*. 2013; 12: 513-518. [in Portuguese]
48. Frize M., Adéa C., Payeur P. et al. Detection of rheumatoid arthritis using infrared imaging // *Medical Imaging 2011: Image Processing*, edited by Benoit M. Dawant, David R. Haynor, Proc. of SPIE 2011. Bellingham, WA: SPIE. Vol. 7962, 79620M (6 pp.). doi: 10.1117/12.874552
49. Frize M., Herry C., Adéa C. et al. Preliminary Results of Severity of Illness Measures of Rheumatoid Arthritis Using Infrared Imaging // *MeMeA 2009 – International Workshop on Medical Measurements and Applications*, Cetraro, Italy, May 29-30, 2009. P. 187-192. <https://doi.org/10.1109/memea.2009.5167981>
50. Frize M., Ogunbemile A. Estimating rheumatoid arthritis activity with infrared image analysis // in: «Quality of Life through Quality of Information», J.Montas et al. (Eds.), Stud. Health Technol. Inform. IOS Press, 2012. 180: 594-598. doi: 10.3233/978-1-61499-101-4-594
51. Gabrhel J., Popracová Z., Tauchmannová H. Thermography and sonography for the differentiation of extra- and intra-articular causes of knee pain // *Thermology International*. 2018; 28(2) 104-105.
52. Gabrhel J., Popracová Z., Tauchmannová H. Thermographic and sonographic findings in patients with shoulder pain: A retrospective study for the period January 2010 to December 2019 // *Thermology International*. May 2020; 30(2):58-66. (+ Preprint. 9 pp. DOI: 10.13140/RG.2.2.31154.63689).
53. Gabrhel J., Popracová Z., Tauchmannová H., Ammer K. The role of infrared thermal imaging and sonography in the assessment of patients with a painful elbow // *Thermology International*. 2017. 27 (2): 58-66.
54. Gatt A., Mercieca C., Borg A. et al. A comparison of thermographic characteristics of the hands and wrists of rheumatoid arthritis patients and healthy controls // *Scientific Reports*. 2019;9:17204. 8 pp. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53598-0>
55. Gatt A., Mercieca C., Borg A. et al. Thermal characteristics of rheumatoid feet in remission: Baseline data // *PLoS ONE*. December 2020;15(12):e0243078. DOI: 10.1371/journal.pone.0243078
56. Gizińska M., Rutkowski R., Szymczak-Bartz L. et al. Thermal imaging for detecting temperature changes within the rheumatoid foot // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2020. 9 pp. DOI:10.1007/s10973-020-09665-0
57. Glehr M., Stibor A., Sadoghi P. et al. Thermal imaging as a noninvasive diagnostic tool for anterior knee pain following implantation of artificial knee joints // *Int J Thermodyn*. 2011; 14(2): 71-78.
58. Gobikrishnan M., Rajalakshmi T., Umopathy S. Diagnosis of Rheumatoid Arthritis in Knee using Fuzzy C Means Segmentation Technique // *International Conference on Communication and Signal Processing*. April 6-8 2016. P. 0430-0433. DOI: 10.1109/ICCSP.2016.7754172

59. Haberman J.D., Ehrlich G.E., Levenson C. Thermography in rheumatic diseases // *Arch Phys Med Rehabil.* 1968 Apr;49(4):187-192.
60. Hawley D., Offiah A.C., Hawley S.J., Burke D. Evaluation of skin temperature using liquid crystal and infrared thermometers in children attending specialist paediatric rheumatology clinics // *Rheumatology.* May 2015;54(2):ii9. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keu503>
61. Inoue K., Nishioka J., Kobori T. et al. The use of thermography in the assessment of the rheumatoid knee – the thermographic index and the heat distribution index // *Ryumachi.* 1990, 30(5):356-361.
62. Ismail E., Capo A., Amerio P., Merla A. Functional-thermoregulatory model for the differential diagnosis of psoriatic arthritis // *BioMedical Engineering Online.* 2014; 13 (1), art. no. 162. <http://www.biomedical-engineering-online.com/content/13/1/162>
63. Jacobsson H., Vesterskold L. The thermographic pattern of the lower back with special reference to the sacro-iliac joints in health and inflammation // *Clin Rheumatol.* 1985. 4 (4): 426-432.
64. Jin C., Yang Y., Xue Z. et al. Automated analysis method for screening knee osteoarthritis using medical infrared thermography // *J Med Biol Eng.* 2013; 33(5): 471-477. <https://doi.org/10.5405/jmbe.1054>
65. Jones B., Hassan I., Tsuyuki R.T. et al. Hot joints: myth or reality? A thermographic joint assessment of inflammatory arthritis patients // *Clin Rheumatol.* 2018 Apr 20. 37, 2567-2571. doi: 10.1007/s10067-018-4108-0
66. Kanie R. Thermographic evaluation of osteoarthritis of the hip // *Thermology International.* 2001, 12 (1): 19-24.
67. Kim Y.J., Lee S.Y., Lee M.H. et al. [Study on the correlation between DITI and assessment instruments of knee OA] // *The Acupuncture.* 2009;26(6):171-178. [in Korean].
68. Korman P., Straburzyńska-Lupa A., Romanowski W., Trafarski A. Temperature changes in rheumatoid hand treated with nitrogen vapors and cold air // *Rheumatol Int.* 2012. 32:2987-2992. DOI 10.1007/s00296-011-2078-5
69. Kyle V., Tudor J., Wraight E.P. et al. Rarity of synovitis in polymyalgia rheumatica // *Ann Rheum Dis.* 1990 ;49(10):818. doi: 10.1136/ard.49.3.155
70. Lasanen R., Piippo-Savolainen E., Remes-Pakarinen T. et al. Thermal imaging in screening of joint inflammation and rheumatoid arthritis in children // *Physiological Measurement.* 2015; 36 (2): 273-282. DOI:10.1088/0967-3334/36/2/273
71. Lerkvaleekul B., Jaovisidha S., Sungkarat W. et al. The comparisons between thermography and ultrasonography with physical examination for wrist joint assessment in juvenile idiopathic arthritis // *Physiol Meas.* 2017 May;38(5):691-700. doi: 10.1088/1361-6579/aa63d8.
72. Loarce-Martos J., Bachiller-Corral J., Fernández Cuevas I. et al. Utility of infrared thermography for the evaluation of rheumatoid arthritis // *Annals of the Rheumatic Diseases.* June 2019. Scientific Abstracts Thursday, THU0087. P. 313-314. DOI: 10.1136/annrheumdis-2019-eular.5601
73. Mao Z.-H., Wu Y.-C., Zhang X.-X. et al. Comparative study on identification of healthy and osteoarthritic articular cartilages by Fourier transform infrared imaging and chemometrics methods // *Journal of Innovative Optical Health Sciences* 2017, 10 (3), art. no. 1650054.
74. Mohiyuddin N., Dhage P., Warhade K.K. Rheumatoid arthritis detection using thermal imaging and fuzzy-C-means algorithm // *Int J Comput Math Sci.* (2014) 3:46-55.
75. Mohiyuddin N., Warhade K.K. Segmentation of thermal images for evaluation of rheumatoid arthritis disease // *Int J Emerg Eng Res Technol.* (2014) 2:35-44.
76. Murray A.K., Manning J., Moore T. et al. A multicentre reliability and validity study of laser speckle contrast imaging and thermography in patients with Raynaud's phenomenon secondary to systemic sclerosis // *Arthritis & Rheumatology.* October 2016. 68 (Suppl 10). Poster view, 1 p. DOI: 10.1093/rheumatology/kex062.308
77. Nwaizu H., Saatchi R., Hawley D., Ward O. Thermal and Visual Imaging to Assist with Juvenile Idiopathic Arthritis Examination of the Knees // *Technologies.* 2020;8(2):30. 18 pp. <https://doi.org/10.3390/technologies8020030> (2020).
78. Pauk J., Ihnatouski M., Wasilewska A. Detection of inflammation from finger temperature profile in rheumatoid arthritis // *Medical & Biological Engineering & Computing.* November 2019. 11 pp. <https://doi.org/10.1007/s11517-019-02055-1>

79. Pauk J., Wasilewska A., Ihnatouski M. Infrared thermography sensor for disease activity detection in rheumatoid arthritis patients // *Sensors*, 2019, 19(16), 3444. 14 pp. DOI: 10.3390/s19163444
80. Ring E.F.J. Thermography and rheumatic diseases // *Bibl Radiol*. 1975;6:97-106. PMID: 170907
81. Ring E.F.J. Thermography in rheumatoid arthritis // International Meeting "Giornate Romane di Termografia". Rome, Dec 2-3 1977 / *Acta Thermographica*, 1977, 2, 3, 180.
82. Ring E.F.J. Objective measurement of arthritis by thermography // *Acta Thermographica*. 1980, 5: 14-18.
83. Ring E.F.J. Quantitative Thermography and Thermographic Index // *Verh Dtsch Ges Rheumatol*. 1980 6: 287-288.
84. Ring E.F.J. Thermographic and scintigraphic examination of the early phase of inflammatory disease // *Scand J Rheumatol. Suppl*. 1987;65:77-80. doi:10.3109/03009748709102180
85. Ring E.F.J. Quantitative Thermal Imaging in Rheumatology // *Biomed Thermol*. 15: 69-71, 1995. doi: 10.1109/IEMBS.1994.412141
86. Ring E.F.J., Ammer K. Infrared Thermal Imaging in Rheumatic Diseases: A Bibliographic Overview // *Thermology International*. 2001, 11(4) 161-167. doi: 10.1136/ard.33.4.353
87. Ring E.F.J., Collins A.J., Bacon P.A., Cosh J.A. Quantitation of thermography in arthritis using multi-isothermal analysis. II. Effect of nonsteroidal anti-inflammatory therapy on the thermographic index // *Ann Rheum Dis*. 1974 Jul;33(4):353-356. doi: 10.1136/ard.33.4.353
88. Ring E.F., Dieppe P.A., Bacon P.A. The thermographic assessment of inflammation and anti-inflammatory drugs in osteoarthritis // *Br J Clin Pract*. 1981;35:263-264. PMID: 7032564
89. Rovensky J., Clague R., Payer J. Thermographic index. In: *Dictionary of rheumatology*. Vienna: Springer-Verlag, 2009. P. 212.
90. Rusch D., Follmann M., Boss B., Neeck G. Dynamic thermography of the knee joints in rheumatoid arthritis (RA) in the course of the first therapy of the patient with methylprednisolone // *Zeitschrift fur Rheumatologie*. 2000; 59(Suppl. 2): II131-II135. doi: 10.1007/s003930070009
91. Rutkowski R., Straburzyńska-Lupa A., Korman P. et al. Thermal effectiveness of different IR radiators employed in rheumatoid hand therapy as assessed by thermovisual examination // *Photochem Photobiol*. 2011;87(6):1442-1446. doi: 10.1111/j.1751-1097.2011.00975.x
92. Sadowska-Wroblewska M., Kruszewski S., Filipowicz-Sosnowska A., Leo W. Use of thermography in the diagnosis of inflammatory processes of the sacroiliac joint // *Reumatologia*, 1975, 13(3):183-91.
93. Sciascia S., Cecchi I., Massara C. et al. Thermography in systemic sclerosis patients and other rheumatic diseases: Diagnosis, disease activity assessment, and therapeutic monitoring // *Autoimmun Rev*. 2020;19(2):102449. doi: 10.1016/j.autrev.2019.102449
94. Scott D.G., Ring E.F., Bacon P.A. Problems in the assessment of disease activity in ankylosing spondylitis // *Rheumatol Rehabil*. 1981, 20(2):74-80. doi: 10.1093/rheumatology/20.2.74
95. Seo B.K., Ryu S.R., Kang J.W. et al. [Study on the applicability of thermography as severity measurement in the patients with osteoarthritis of the knee] // *The Acupuncture*. 2005;22(4):35-45. [in Korean].
96. Shi Q., Wang L., Chu X. et al. The association between knee temperature and pain in patients with knee osteoarthritis: a pilot study // *Chronic Diseases Prevention Review*. 2019, 9: 34-40.
97. Spalding S.J., Kwok C.K., Boudreau R. et al. Three-dimensional and thermal surface imaging produces reliable measures of joint shape and temperature: a potential tool for quantifying arthritis // *Arthritis Res Ther*. 2008. 10 (1): R10. <https://doi.org/10.1186/ar2360>
98. Suma A.B., Umopathy S., Rajalakshmi T. Automated thermal image segmentation of knee rheumatoid arthritis // 2016 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP), 2016, pp. 0535-0539. doi: 10.1109/ICCSP.2016.7754195
99. Suma A.B., Umopathy S., Rajalakshmi T. Evaluation of rheumatoid arthritis in thermography and color Doppler ultrasound // *IJCTA*. 2016, Vol 9. p. 443-457.
100. Suma A.B., Umopathy S., Rajalakshmi T. Automated Thermal Image Segmentation of Knee Rheumatoid Arthritis // International Conference on Communication and Signal Processing April 2016, India. DOI: 10.1109/ICCSP.2016.7754195
101. Svaic V., Zura N. Cryotherapy effects measured by infrared thermography in elderly people with rheumatoid arthritis // 14th Quantitative InfraRed Thermography Conference (QIRT-2018). Berlin, Germany, June 24-29, 2018. Tu.2.B.3, 5 pp. doi: 10.21611/qirt.2018.010

102. Umapathy S., Anburajan M., Sowmiya V. et al. Automated hand thermal image segmentation and feature extraction in evaluation of rheumatoid arthritis // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine, 2015, Vol. 229. P. 319-331. DOI: 10.1177/0954411915580809
103. Umapathy S., Anburajan M., Teena T. et al., editors. Thermal image analysis and segmentation of hand in evaluation of rheumatoid arthritis // Computer Communication and Informatics (ICCCI), 2012 International Conference on computer communications and informatics; 2012: IEEE. DOI: 10.1109/ICCCI.2012.6158784
104. Umapathy S., Rajalakshmi T., Gopikrishnan M. Automated segmentation of knee thermal imaging and X-ray in evaluation of rheumatoid arthritis // International Journal of Engineering & Technology. 2018, 7 (2.8): 326-330. DOI: 10.14419/ijet.v7i2.8.10434
105. Umapathy S., Rajalakshmi T., Gopikrishnan M., Gupta N. Computer-based automated analysis of X-ray and thermal imaging of knee region in evaluation of rheumatoid arthritis // Proc Inst Mech Eng H. 2017 Dec;231(12):1178-1187. doi: 10.1177/0954411917737329
106. Umapathy S., Sowmiya V., Nilkantha G. A computer aided diagnostic based Thermal image Analysis: A potential tool for the Evaluation of Rheumatoid Arthritis in Hand // Journal of Medical and Biological Engineering on line: 30th September 2017, DOI: <https://doi.org/10.1007/s40846-017-0338-x>
107. Umapathy S., Thulasi R., Gupta N., Sivanadhan S. Thermography and colour Doppler ultrasound: a potential complementary diagnostic tool in evaluation of rheumatoid arthritis in the knee region // Biomedizinische Technik (Berl), 2020 May 26;65(3):289-299. DOI: 10.1515/bmt-2019-0051
108. Umapathy S., Vasu S., Gupta N. Computer Aided Diagnosis Based Hand Thermal Image Analysis: A Potential Tool for the Evaluation of Rheumatoid Arthritis // J. Med. Biol. Eng. 38, 666-677 (2018). <https://doi.org/10.1007/s40846-017-0338-x>
109. Varju G., Pieper C.F., Renner J.B., Kraus V.B. Assessment of hand osteoarthritis: correlation between thermographic and radiographic methods // Rheumatology (Oxford), 2004; 43 (7): 915-919. doi:10.1093/rheumatology/keh204
110. Viitanen S.M., Laaksonen A.L. Thermography in juvenile rheumatoid arthritis // Scand J Rheumatol. 1987. 16: 91-98. doi: 10.3109/03009747009165358
111. Vujcic M., Nedeljkovic R. Thermography in the detection and follow up of chondromalacia patellae // Ann Rheum Dis. 1991; 50(12):921-925.
112. Warashina H., Hasegawa Y., Tsuchiya H. et al. Clinical, radiographic, and thermographic assessment of osteoarthritis in the knee joints // Ann Rheum Dis. 2002; 61(9):852-854. <https://doi.org/10.1136/ard.61.9.852>
113. Ward O., Nwaizu H., Saatchi R. et al. Does thermal imaging correlate with musculoskeletal examination in the identification of inflamed joints in children and young people with juvenile idiopathic arthritis? A prospective diagnostic accuracy study // Rheumatology. 2018, 57, 038. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/key273.038>
114. Wilkinson J.D., Leggett S.A., Marjanovic E.J. et al. A multicentre study of the validity and reliability of responses to hand cold challenge as measured by laser speckle contrast imaging and thermography // Arthritis Rheumatol 2018; 1-9. DOI <https://doi.org/10.1002/art.40457>
115. Will R.K., Ring E.F.J. The use of infrared thermography in a rheumatology unit // Brit J Rheumatol. 1990;29(4):291-292.
116. Will R.K., Ring E.F.J., Clarke A.K., Maddison P.I. Infrared thermography, what is its place in rheumatology in the 1990s? // Br J Rheumatol. 1992. 31, 337-344.
117. Williams F.L., Ring E.F.J., Cosh J. Assessment of the antiinflammatory effect of intra-articular steroids by means of external temperature measurements // Annals of the rheumatic diseases 1970; 29(2)196. doi: 10.1093/rheumatology/31.5.337

Долгов Игорь Маратович
Воловик Михаил Григорьевич
Муравина Наталья Львовна

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКА

**БОЛЕЗНИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
И СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ**

АТЛАС ТЕРМОГРАММ



**Общество с ограниченной ответственностью
«ДИГНОСИС»**

www.dignosys.com E-mail: info@dignosys.com

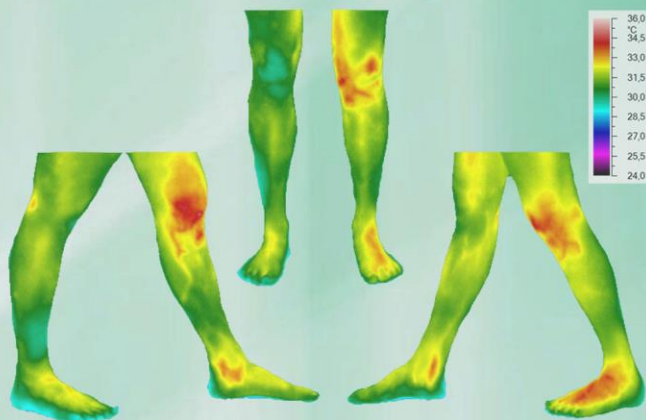
По вопросам медицинского научно-методического характера:

Тел: +7 916 124 7499

По технике и технологиям:

Тел. +7 495 508 0646

Москва 2020



М.Г. Воловик, И.М. Долгов, Н.Л. Муравина

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКА

Болезни костно-мышечной системы
и соединительной ткани

АТЛАС ТЕРМОГРАММ



ISBN 978-5-6046723-2-7



9 785604 672327



МЕДИЦИНСКОЕ ТЕПЛОВИДЕНИЕ