

- информ. 2010; 272 с. [Yakhno N.N., Zakharov V.V., Lokshina A.B. et al. *Dementsii. Rukovodstvo dlya vrachei.* (Dementia. Guide for physicians.) Moscow: MEDpress-inform. 2010; 272 p. (In Russ.)]
9. Захаров В.В., Яхно Н.Н. *Нарушения памяти.* М.: ГЭОТАР-Мед. 2003; 150 с. [Zakharov V.V., Yakhno N.N. *Narusheniya pamyati.* (Memory disorders.) Moscow: GEOTAR-Med. 2003; 150 p. (In Russ.)]
10. Яхно Н.Н., Захаров В.В. Лёгкие когнитивные нарушения в пожилом возрасте. *Неврол. ж.* 2004; (1): 4–8. [Yakhno N.N., Zakharov V.V. Mild cognitive disorders in the elderly. *Nevrologicheskiy zhurnal.* 2004; (1): 4–8. (In Russ.)]
11. Nasreddine Z.S., Phillips N.A., Bodirian V. et al. The Montreal Cognitive Assessment (MoCA): A brief screening tool for mild cognitive impairment. *J. Am. Geriatrics Society* 2005; 53: 695–699. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x.
12. Бабкин А.П. Когнитивные нарушения и их лечение Пронораном в клинической практике. *Психич. расстройства в общей мед.* 2010; (4): 36–41. [Babkin A.P. Cognitive disorders and their treatment with Pronoran in the clinical practice. *Psikhicheskie rasstroystva v obshchey meditsine.* 2010; (4): 36–41. (In Russ.)]
13. Преображенская И.С. Умеренные когнитивные расстройства: диагностика и лечение. *Неврология.* 2008; (1): 53–58. [Preobrazhenskaya I.S. Mild cognitive disorders: diagnosis and treatment. *Nevrologiya.* 2008; (1): 53–58. (In Russ.)]
14. Мартынов М.Ю. Терапия хронической сосудистой мозговой недостаточности. *Справочник поликлинич. врача.* 2006; (8): 71–75. [Martynov M.Yu. Therapy of chronic cerebral vascular insufficiency. *Spravochnik poliklinicheskogo vracha.* 2006; (8): 71–75. (In Russ.)]
15. *Неврология.* Национальное руководство. Под ред. Е.И. Гусева, А.Н. Коновалова, В.И. Скворцовой, А.Б. Гехт. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009; 1049 с. [*Nevrologiya.* Natsional'noe rukovodstvo. (Neurology. National guide.) Ed. by E.I. Gusev, A.N. Kononov, V.I. Skvortsova, A.B. Gekht. Moscow: GEOTAR-Media. 2009; 1049 p. (In Russ.)]
16. Котова О.В., Акарачкова Е.С. Хроническая ишемия головного мозга: патогенетические механизмы и принципы лечения. *Фарматека.* 2010; (8): 57–61. [Kotova O.V., Akarachkova E.S. Chronic cerebral ischemia: pathogenetic mechanisms and treatment principles. *Farmateka.* 2010; (8): 57–61. (In Russ.)]
17. Федорович А.А., Соболева Г.Н. Коррекция когнитивных нарушений Актовегином у больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца. *Эффективная фармакотерап.* 2015; (23): 2–10. [Fedorovich A.A., Soboleva G.N. Correction of cognitive impairments by Actovegin in patients with arterial hypertension and ischemic heart disease. *Effektivnaya farmakoterapiya.* 2015; (23): 2–10. (In Russ.)]
18. Леонова Е.В. *Патологическая физиология мозгового кровообращения.* Учебно-метод. пособие. Изд. 2-е перераб. и доп. Минск: БГМУ. 2007; 47 с. [Leonova E.V. *Patologicheskaya fiziologiya mozgovogo krovoobrashcheniya.* Uchebno-metod. posobie. (Pathologic physiology of cerebral perfusion. Study guide.) 2nd ed., revised, supplemented. Minsk: BGMU. 2007; 47 p. (In Russ.)]
19. Можжев С.В., Скоромец А.А., Скоромец Т.А. *Нейрохирургия.* Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009; 480 с. [Mozhaev S.V., Skoromets A.A., Skoromets T.A. *Neurokhirurgiya.* Uchebnik. (Neurosurgery. Study book.) 2nd ed., revised and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media. 2009; 480 p. (In Russ.)]
20. *Патофизиология.* Учебник. В 2 т. Под ред. В.В. Новицкого, Е.Д. Гольдберга, О.И. Уразовой. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009; 640 с. [*Patofiziologiya.* Uchebnik. (Pathophysiology. Study book.) In 2 vol. Ed. by V.V. Novitskiy, E.D. Gol'dberg, O.I. Urazova. 4th ed., revised and supplemented. Moscow: GEOTAR-Media. 2009; 640 p. (In Russ.)]

УДК 617-089

© 2018 Морозов А.М. и соавторы

## Медицинская термография: возможности и перспективы

Артём Михайлович Морозов\*, Евгений Михайлович Мохов,  
Виктор Алексеевич Кадыков, Анастасия Васильевна Панова

Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь, Россия

### Реферат

DOI: 10.17816/KMJ2018-264

Медицинская термография — современный диагностический метод, в настоящее время приобретающий всё большую популярность в связи с достаточной информативностью и неинвазивностью. Цель работы — рассмотрение возможностей и перспектив медицинской термографии в современной медицине. Произведён анализ отечественной и зарубежной литературы на тему применения методов исследования медицинской термографии за период 2012–2017 гг. В статье рассмотрены возможности тепловидения в различных сферах медицины, выполнена оценка перспектив дальнейшего развития данной методики, выявлены достоинства и недостатки термографии. Кроме того, приведён обзорный материал по применению медицинской инфракрасной термографии в клинической медицине. Исследован опыт применения термографии в различных медицинских сферах: ангиологии, оториноларингологии, хирургии, неврологии, акушерстве и гинекологии и т.д. Помимо медицинских аспектов данной темы, в статье затронуты вопросы истории медицинской термографии, а также рассмотрены физические принципы работы данной методики. В настоящее время тепловидение может решать широкий спектр задач: определение наличия изменений в организме человека и, как следствие, вероятности возникновения

Адрес для переписки: ammorozovv@gmail.com

Поступила 20.09.2017; принята в печать 18.01.2018.

патологии, контроль эффективности лечения и реабилитации. С каждым годом проводят всё больше исследований, подтверждающих эффективность, достоверность и безопасность термографии, высказывают предложения о проведении термографических скринингов, что можно считать авансом популярности метода.

**Ключевые слова:** термография, тепловидение, температура, инфракрасное излучение, термодиагностика.

### Medical thermography: capabilities and perspectives

*A.M. Morozov, E.M. Mokhov, V.A. Kadykov, A.V. Panova  
Tver State Medical University, Tver, Russia*

Medical thermography is a modern diagnostic method that is currently gaining popularity due to high informative value and non-invasiveness. The aim of the study was to review the capabilities and prospects of medical thermography in modern medicine. The analysis of domestic and foreign literature on the application of medical thermography methods for the period of 2012–2017 was performed. The article presents the capabilities of imaging in various fields of medicine, evaluates the prospects of further development of the method, advances and disadvantages of thermography were identified. It also provides the review of the application of medical infrared thermography in clinical medicine. The experience of thermography application in various medical fields was investigated: angiology, otolaryngology, surgery, neurology, obstetrics and gynecology, etc. Apart from medical aspects of this topic, the article discusses the history of medical thermography as well as provides the physical principles of this method. At present, thermal imaging can solve a wide range of problems: determining the presence of changes in the human body, and, as a result, the probability of pathology development, monitoring the effectiveness of treatment and rehabilitation. Every year more and more studies are carried out, confirming the high efficiency, reliability and safety of thermography, thermographic screenings are suggested, that can be assumed as prediction of future method's popularity.

**Keywords:** thermography, thermal imaging, temperature, infrared radiation, thermodiagnostics.

Медицинская термография (тепловидение) — метод регистрации естественного теплового излучения тела человека в невидимой инфракрасной области электромагнитного спектра. В настоящее время данный метод становится всё более востребованным и популярным.

Медицинская термография берет своё начало с 1956 г., когда канадский учёный Роберт Лаусон впервые опубликовал данные об опыте применения инфракрасных приборов «Бэрд» и «Рекси» для диагностики заболеваний. Автор впервые зарегистрировал локальное повышение интенсивности инфракрасного излучения участка кожи в области проекции злокачественного образования молочной железы [1].

Затем в 1960 г. данная методика была применена в Англии, в 1961 г. — во Франции, а в 1965 г. — в США. В те годы тепловидение применяли исключительно для диагностики опухолей молочной железы [2]. В России с этой же целью впервые использовал термографию Б.В. Петровский в 1966 г.

70-е годы XX века оказались периодом бурного развития медицинской термографии. Во многих странах начали активно строить тепловизоры, в 1971 г. была организована Европейская ассоциация термографистов, в 1972 г. была проведена первая Всероссийская конференция по термографии, а в 1974 г. прошёл первый Европейский конгресс [2].

Однако в 80-е годы прошлого века в связи с активным развитием рентгенологических и ультразвуковых методов исследования

тепловидение ушло на второй план. Термография, не составляя конкуренции другим методам визуализации, могла бы занять свою нишу среди методов диагностики. Однако она оказалась незаслуженно забытой в связи с недостаточным качеством оптической техники [1].

В современной медицине термография восстанавливает утраченные позиции. Создают новые приборы, всё чаще применяют тепловидение для диагностики самых разных заболеваний.

Цель работы — рассмотрение возможностей и перспектив медицинской термографии в современной медицине.

Проведён анализ отечественной и зарубежной литературы на тему применения методов исследования медицинской термографии за период 2012–2017 гг.

Температура — один из важнейших показателей состояния здоровья человека. Любое патологическое состояние локально или генерализованно затрагивает процессы теплопродукции и теплообмена в организме. Так, например, при воспалении скорость протекания биохимических процессов снижается, но усиливается процесс разобщения дыхания и фосфорилирования. Вследствие этого температура воспалённого участка будет выше, чем температура окружающих тканей [3].

При термографии определяется характерная тепловая картина всех областей тела. У здорового человека она относительно постоянна, но при возникновении заболеваний возможны изменения. В норме более

высокая температура определяется над крупными кровеносными сосудами (проекция сонной артерии, подключичной артерии), в области глазниц, в околоротовой области. Температура поверхности щёк, ушной раковины, надбровной области и волосистой части головы, напротив, значительно ниже температуры окружающих тканей. Изменение в нормальном распределении температур — признак патологического процесса [4].

Физически метод термографии основан на том, что каждое нагретое тело становится источником теплового излучения. Тепловое излучение — особый вид электромагнитного излучения, возникающий в результате теплового возбуждения частиц, содержащих электрические заряды. Любое тело, нагретое до температуры выше абсолютного нуля (в том числе и человеческий организм), излучает электромагнитные волны в широком спектре частот. Человеческое тело излучает преимущественно в инфракрасном диапазоне. Инфракрасные лучи невидимы, но их можно зарегистрировать при помощи специальных датчиков. На основании полученных данных можно выделить зоны гипер- и гипотермии, сравнить их с нормой и сделать вывод о наличии или отсутствии патологических очагов в организме [5].

В настоящее время можно выделить две методики проведения тепловизионного исследования: оценка статической (нативной) и динамической тепловой картины [6].

При проведении нативного тепловидения осуществляют тепловизионную скрининг-диагностику. Динамическое тепловидение — оценка эволюции тепловой картины за определённый период.

Возможны два варианта динамического тепловидения, которые различаются как методикой проведения обследования, так и временем, в течение которого оценивают изменения в тепловой картине.

Первый вариант — проведение повторных тепловизионных обследований через определённые отрезки времени. Временной интервал между такими обследованиями может составлять часы, сутки, месяцы и даже годы.

При втором варианте динамической термографии регистрируются быстрые изменения инфракрасного излучения в ответ на провоцирующую пробу, которая усиливает нагрузку на местные или общие механизмы терморегуляции. После провокации возникает комплекс вегетативно-сосудистых

реакций, различных по степени их выраженности и скорости возвращения к исходному уровню после прекращения воздействия.

Инфракрасная термография обладает рядом преимуществ перед рентгеновскими и инвазивными методами диагностики. Во-первых, это абсолютно неинвазивный метод, не причиняющий никакого дискомфорта пациенту [7–11]. Во-вторых, методика полностью безопасна и достаточно проста в исполнении [12–14].

Следует отметить, что медицинское тепловидение безопасно не только при однократном и кратковременном применении, но и при более частом использовании. Безопасность термографии позволяет применять её даже во время беременности и у маленьких детей [3, 11, 14, 15]. Кроме того, медицинская термография, хоть и относится к методам лучевой диагностики, в отличие от рентгенографии и компьютерной томографии не несёт лучевой нагрузки. В сравнении с магнитно-резонансной томографией рассматриваемая методика гораздо выгоднее экономически.

Помимо этого, можно выделить такие свойства, как возможность длительного непрерывного наблюдения за одним пациентом или за несколькими пациентами сразу. Чисто технически термографию отличают высокая скорость получения информации и удобство хранения информации. Термография также служит бесконтактным методом, что позволяет считывать информацию на расстоянии и, как следствие, предотвращает распространение инфекций, передающихся контактным путём [6].

Безвредность термографии обусловлена тем, что данный метод основан на регистрации электромагнитного излучения человека без лучевой нагрузки на организм [3].

Возможность обследовать весь организм сразу и в рамках одного обращения пациента также является существенным плюсом в методе термографии [4].

Однако, помимо положительных качеств, тепловидение имеет ряд недостатков, к которым относятся относительная дороговизна метода и малая избирательность (неспецифичность).

1. Дороговизна метода. Многие врачи недоверчиво относятся к инфракрасной термографии в связи с низкой чувствительностью и недостаточным разрешением тепловизоров, использовавшихся до недавнего времени. Современные тепловизоры лишены подобных недостатков, но весьма дороги.

Экономический вопрос также является сдерживающим фактором. Однако по сравнению с магнитно-резонансными томографами тепловизоры имеют меньшую стоимость [3].

2. Малая избирательность (неспецифичность) метода. Температура — неспецифический показатель, и этот момент мешает в использовании термографии как референтного диагностического метода. Данные термографического исследования не могут указывать на развитие того или иного заболевания со стопроцентной вероятностью, необходим анализ клинической картины и данных других методов исследования.

Помимо этого, среди врачей сложилось мнение о том, что термография очень часто становится причиной гипердиагностики. Зачастую бывает достаточно сложно отличить истинное развитие патологического процесса от индивидуальных физиологических особенностей организма [16].

Несмотря на некоторые минусы, потенциал применения инфракрасной термографии огромен. При помощи тепловидения можно диагностировать различную патологию во многих областях медицины.

Широкое распространение получила термография в онкологии. Для злокачественных опухолей характерна зона гипертермии, соответствующая области инфильтрации с разницей в температуре с окружающими тканями [10]. Тепловидение позволяет обнаружить опухоль молочной железы гораздо раньше, чем это возможно при маммографии [11]. Возможно обнаружение опухолей щитовидной железы. Исследования регионарных лимфатических узлов позволяют выявлять раннее метастазирование лимфогенным путём [12, 17]. Термография даёт возможность осуществлять контроль эффективности модифицирующей терапии опухолей (лучевой терапии, химиотерапии) [18].

Термография нашла применение в акушерстве и гинекологии. При беременности характер распределения температур меняется, и это также можно увидеть на термограмме. Термографическими признаками беременности бывают гипертермия молочных желёз, изменение картины температур брюшной полости, постепенное распространение гипертермии в верхние и нижние отделы живота, а гипотермии — в средние, характерна светящаяся гипертермия в парабилликальной области [3].

Разработаны термографические критерии, характерные для острых и хронических воспалительных заболеваний придатков матки, миомы матки, рака шейки матки, злокачественных и доброкачественных опухолей яичников.

Кроме того, возможно применение термографического метода в неонатологии и даже в пренатальной диагностике [11, 14].

В оториноларингологии термографию используют при воспалительных процессах и новообразованиях в верхнечелюстных и лобных пазухах. В этих случаях определяют зоны гипертермии. При злокачественных новообразованиях гортани на термограммах передней поверхности шеи визуализируются характерные очаги патологической гипертермии, обладающие склонностью к распространению на соседние участки тела. Кроме того, термография позволяет диагностировать параличи и парезы при поражении лицевых нервов и даже аллергический ринит [17].

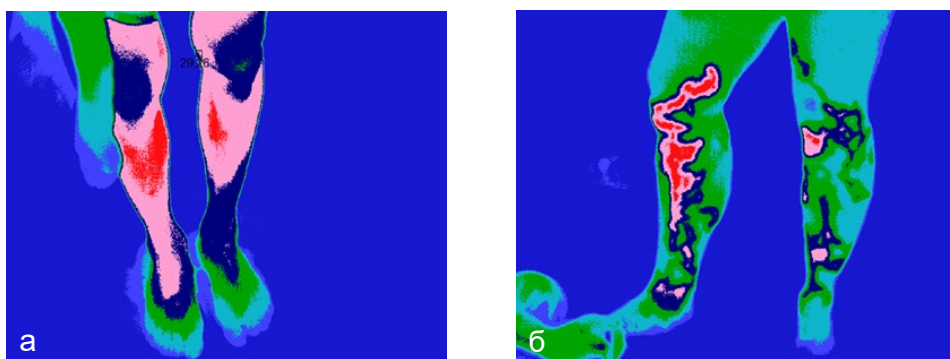
В травматологии и ортопедии термографию применяют для диагностики патологии плечевых, локтевых, коленных, пястно-фаланговых, голеностопных, плюснефаланговых суставов, а также для выявления заболеваний позвоночника и костей (таких, как остеохондроз, сколиоз, невропатия периферических нервов, остеомиелит, остеопороз) [7].

В стоматологии термографию применяют для диагностики заболеваний челюстно-лицевой области, дёсен и языка [19].

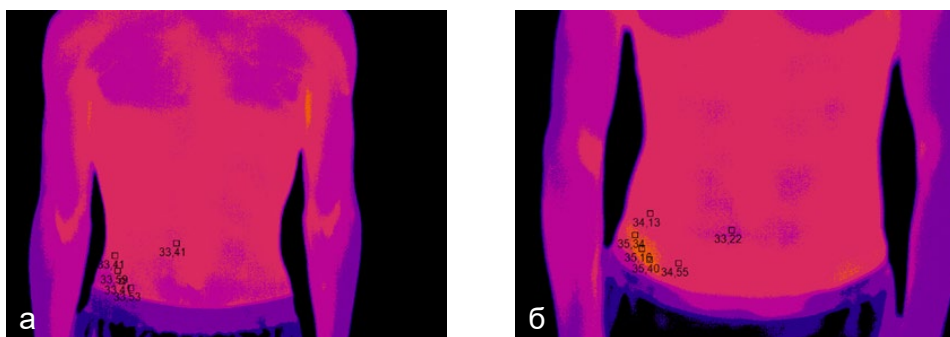
Термографию активно используют для диагностики патологии сосудов (рис. 1). При нарушении артериального кровообращения (ангиоспазм, сужение или полный стеноз сосуда) определяется зона гипотермии, которая по положению, форме и размерам соответствует области снижения кровотока. При патологии венозных сосудов, напротив, обычно выявляют зону гипертермии [9].

Локальное повышение температуры в области поверхностных вен нижних конечностей указывает на вероятность тромбоза. Атеросклеротические изменения сосудов также ведут к нарушению кровотока и изменению температуры, что позволяет зафиксировать наличие атеросклеротических бляшек методом термографии [16, 20]. Возможно применение методики в эндоваскулярной хирургии [21].

Тепловизионный метод используют в комбустиологии для диагностики глубины



**Рис. 1.** Термографическая диагностика заболеваний сосудов: а — облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей; б — варикозное расширение вен нижних конечностей



**Рис. 2.** Термографическая диагностика острого аппендицита: а — норма; б — острый аппендицит

ожога, оценки адекватности инфузионной терапии, степени зрелости рубцовой ткани, жизнеспособности и динамики приживления трансплантатов, эффективности терапии [15].

В трансплантологии одной из наиболее сложных задач бывает определение готовности филатовского стебля к транспозиции. Термография позволяет оценить изменение кровотока в стебле на этапах его развития и определить момент, наиболее подходящий для транспозиции [18].

Возможна также диагностика различных заболеваний брюшной полости, особенно грыж [22]. Диагноз острого аппендицита ставят в основном по клиническим симптомам. Термография как объективный метод клинической визуализации может служить дополнением к диагностическому процессу, особенно в неясных клинических случаях, избавляя больного от инвазивных методов диагностики (рис. 2) [23].

Кроме того, термография — весьма распространённый метод оценки качества реабилитации [24]. В неврологии тепловидение применяют для диагностики различных повреждений периферических нервов [25].

Помимо клинической медицины, термография нашла своё применение в фундаментальной фармакологии. Данная методика позволяет получить данные о воздействии различных лекарственных средств на организм человека, а также проводить испытания новых препаратов на лабораторных животных [15].

В настоящее время тепловидение может решать широкий спектр задач: определение наличия изменений в организме человека и, как следствие, вероятности наличия патологии, контроль эффективности лечения и реабилитации. С каждым годом проводят всё больше исследований, подтверждающих достаточно высокую эффективность, достоверность и безопасность термографии, высказывают предложения о проведении термографических скринингов [26]. Всё это даёт основания предполагать, что в скором времени термодиагностика станет так же популярна, как и рентгенологический метод обследования.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маевский Е.И., Хижняк Л.Н., Смуров С.В., Хижняк Е.П. Настоящее и будущее инфракрасной термографии. *Известия ин-та инженерной физики*. 2015; (1): 2–12. [Maevskiy E.I., Khizhnyak L.N., Smurov S.V., Khizhnyak E.P. The present and future of infrared thermography. *Izvestiya instituta inzhenernoy fiziki*. 2015; (1): 2–12. (In Russ.)]
2. Ураков А.Л. Инфракрасная термография и тепловая томография в медицинской диагностике: преимущества и ограничения. *Электронный науч.-образоват. вестн. здоровье и образование в XXI веке*. 2013; 15 (11): 45–51. [Urakov A.L. Infrared thermography and thermal imaging in medical diagnostics: advantages and limitations. *Elektronnyy nauchno-obrazovatel'nyy vestnik zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*. 2013; 15 (11): 45–51. (In Russ.)]
3. Андреев Р.С., Каленов Ю.Н., Якушкин А.В. и др. Возможности инфракрасной термографии по выявлению морфофункциональных характеристик человека (детей и взрослых). *Вестн. московского ун-та. Серия 23: антропология*. 2016; (3): 49–58. [Andreev R.S., Kalenov Yu.N., Yakushkin A.V. et al. Capabilities of infrared thermography for detection of morphofunctional human characteristics (of children and adults). *Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 23: antropologiya*. 2016; (3): 49–58. (In Russ.)]
4. Хижняк Л.Н., Хижняк Е.П., Иваницкий Г.Р. Диагностические возможности матричной инфракрасной термографии. Проблемы и перспективы. *Вестн. новых мед. технол.* 2012; 19 (4): 170–176. [Khizhnyak L.N., Khizhnyak E.P., Ivanitskiy G.R. The diagnostic opportunities of infrared thermography. Problems and perspectives. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2012; 19 (4): 170–176. (In Russ.)]
5. Сагайдачный А.А., Фомин А.В., Волков И.Ю. Предельные возможности современных тепловизоров как инструмента для исследования колебаний периферического кровотока человека в различных диапазонах частот. *Мед. физика*. 2016; (4): 84–93. [Sagaydachnyy A.A., Fomin A.V., Volkov I.Yu. Limit capabilities of modern thermal imaging cameras as a tool for investigation of peripheral blood flow oscillations within different frequency ranges. *Meditsinskaya fizika*. 2016; (4): 84–93. (In Russ.)]
6. Zhuravlev A.S., Shustakova G.V., Karchinskyy A.A. The possibilities of using remote infrared thermography to diagnose and determine the effectiveness of the treatment of certain ENT organs diseases. *Folia Otorhinolaryngol. Pathol. Respirator*. 2015; (1): 24–26.
7. Дехтярев Ю.П., Мироненко С.А., Дунаевский В.И. и др. Термографическая диагностика заболеваний позвоночника у спортсменов. *Лечебн. физкультура и спортивн. мед.* 2013; (8): 16–20. [Dekhtyarev Yu.P., Mironenko S.A., Dunayevskiy V.I. et al. Thermographic diagnosis of spinal diseases in athletes. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina*. 2013; (8): 16–20. (In Russ.)]
8. Картель А.А., Лещенко В.Г., Буцель А.С. и др. Термография в диагностике синуситов. *Оториноларингология. Восточная Европа*. 2013; (2): 84–89. [Kartel' A.A., Leshchenko V.G., Butsel' A.Ch. et al. Thermography in the diagnosis of sinusitis. *Otorinolaringologiya. Vostochnaya Evropa*. 2013; (2): 84–89. (In Russ.)]
9. Кожевникова И.С., Панков М.Н., Старцева Л.Ф., Афанасенкова Н.В. Применение инфракрасной термографии при сосудистых патологиях (краткий обзор). *Международн. ж. прикладных и фундаментал. исслед.* 2017; (5-1): 72–74. [Kozhevnikova I.S., Pankov M.N., Startseva L.F., Afanasenkova N.V. Application of infrared thermography with vascular pathology (brief overview). *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2017; (5-1): 72–74. (In Russ.)]
10. Потехина Ю.П., Курников Г.Ю., Голованова М.В., Ткаченко Ю.А. Возможности новой технологии инфракрасной термографии в дифференциальной диагностике меланоцитарных образований кожи. *Вестн. эстетической мед.* 2012; (2): 83–88. [Potekhina Yu.P., Kurnikov G.Yu., Golovanova M.V., Tkachenko Yu.A. Possibilities of novel technique of infrared thermography in differential diagnosis of melanocytic skin neoplasms. *Vestnik esteticheskoy meditsiny*. 2012; (2): 83–88. (In Russ.)]
11. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Инфракрасная термография головы плода — новая методика диагностики в акушерстве. *Вестн. рос. военно-мед. академии*. 2014; (3): 32–36. [Urakova N.A., Urakov A.L. Infrared thermography of fetal head as new methodic of diagnostics in obstetrics. *Vestnik rossiyской voenno-meditsinskoy akademii*. 2014; (3): 32–36. (In Russ.)]
12. Герасимова Н.Н. Современные возможности лучевой визуализации лимфатических узлов в подмышечной области. *Международн. ж. прикладных и фундаментал. исслед.* 2016; (10-2): 201–204. [Gerasimova N.N. Modern possibilities of radiological imaging of lymph nodes in the armpit. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2016; (10-2): 201–204. (In Russ.)]
13. Кожевникова И.С., Панков М.Н., Ермошина Н.А. Методы обработки и анализа термограмм для экспресс-диагностики новообразований молочных желез. *Ж. мед.-биол. исслед.* 2017; 5 (2): 56–66. [Kozhevnikova I.S., Pankov M.N., Ermoshina N.A. Methods of infrared thermogram processing and analysis for instant diagnosis of breast cancer. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*. 2017; 5 (2): 56–66. (In Russ.)]
14. Шейко Е.А., Козель Ю.Ю., Триандафиллиди Е.И., Шихлярова А.И. Дистанционная инфракрасная термография как вспомогательный метод в диагностике и лечении гемангиом у детей до года. *Международн. ж. прикладных и фундаментал. исслед.* 2015; (9-2): 302–304. [Sheyko E.A., Kozel' Yu.Yu., Triandafilidi E.I., Shikhlyarova A.I. Remote infrared thermography as an auxiliary method in the diagnosis and treatment of hemangiomas in children under one. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2015; (9-2): 302–304. (In Russ.)]
15. Паршикова С.А., Паршиков В.В. Неинвазивные методы мониторинга раневого процесса (обзор литературы). Перспективы их применения в челюстно-лицевой хирургии у детей. *Соврем. пробл. науки и образования*. 2012; (2): 64. [Parshikova S.A., Parshikov V.V. Noninvasive monitoring of wounds healing (review). prospects of using in children facial surgery. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2012; (2): 64. (In Russ.)]
16. Мекшина Л.А., Усынин В.А., Столяров В.В., Усынин А.Ф. Применение тепловидения в диагностике облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей. *Сибирский мед. ж.* 2012; 27 (2): 15–22. [Mekshina L.A., Usynin V.A., Stolyarov V.V., Usynin A.F. Thermal imaging in the diagnosis of obliterating diseases of lower limb arteries. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2012; 27 (2): 15–22. (In Russ.)]
17. Клюкин Л., Ермаков В., Руденко М. Практика ранней и неинвазивной диагностики ряда но-

зонологий в теле человека аппаратом ДОТ. *Am. Sci. J.* 2016; (1–2): 62–69. [Klyukin L., Ermakov V., Rudenko M. The practice of early and noninvasive diagnosis of a number of nosology in the human body by unit DOT. *Am. Sci. J.* 2016; (1–2): 62–69. (In Russ.)]

18. Ефимова Г.С. Опыт использования термографии в клинической онкологии. *Sciencerise.* 2015; 3 (4): 91–96. [Efimova G.S. The experience of thermal imaging application in clinical oncology. *Sciencerise.* 2015; 3 (4): 91–96. (In Russ.)] DOI: 10.15587/2313-8416.2015.39341.

19. Дурново Е.А., Марочкина М.С., Хомутинова Н.Е. и др. Возможности инфракрасной термографии в комплексной диагностике заболеваний челюстно-лицевой области. *Соврем. пробл. науки и образования.* 2012; (4): 30. [Durnovo E.A., Marochkina M.S., Khomutinnikova N.E. et al. Features of infrared thermography in the diagnosis of complex diseases of maxillofacial region. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2012; (4): 30. (In Russ.)]

20. Стулин И.Д., Будадин О.Н., Иванушкин Е.Ф. и др. Возможности метода активного термолочационного зондирования проекции сонных артерий у больных со стенозирующим атеросклерозом сонных артерий. *Оптический ж.* 2015; 82 (7): 75–79. [Stulin I.D., Budadin O.N., Ivanushkin E.F. et al. Possibilities of the method of active thermolocalization probe of carotid artery projection in patients with obliterating atherosclerosis of carotid arteries. *Opticheskiy zhurnal.* 2015; 82 (7): 75–79. (In Russ.)]

21. Морозов В.В., Вайнер Б.Г., Новикова Я.В. Медицинское тепловидение: современные возможности и применение в эндоваскулярной хирургии. *Фундаментал. исследования.* 2012; (12-2): 325–330. [Morozov V.V., Vayner B.G., Novikova Ya.V. Medical infrared thermography: modern capabilities and application to endovascular surgery. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2012; (12-2): 325–330. (In Russ.)]

22. Аббасзаде Т.Н., Анисимов А.Ю. Возможности термографии в диагностике и лечении

больных с большими послеоперационными вентральными грыжами, осложнёнными серомами и гематомами. *Врач-аспирант.* 2012; 50 (1.4) 505–509. [Abbaszade T.N., Anisimov A.Yu. Possibilities of thermography in diagnostics and treatment of patients with large postoperative ventral hernias complicated with seroma and hematoma. *Vrach-aspirant.* 2012; 50 (1.4) 505–509. (In Russ.)]

23. Морозов А.М. Термография в диагностике острого аппендицита. *Врач-аспирант.* 2017; 81 (2.2): 273–280. [Morozov A.M. Thermograph in diagnosis of acute appendicitis. *Vrach-aspirant.* 2017; 81 (2.2): 273–280. (In Russ.)]

24. Камзолова О.А. Тепловидение в оценке эффективности восстановительных мероприятий в ревматологии (научный обзор литературы). *Вестн. новых мед. технол. Электронное издание.* 2013; (1); 235. [Kamzolova O.A. Thermal imaging in the evaluation of the efficiency of remedial action in rheumatology (scientific review). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie.* 2013; (1); 235. (In Russ.)]

25. Колесов С.Н. Совершенствование методики тепловизионной диагностики повреждений периферических нервов верхних конечностей. *Оптический ж.* 2015; 82 (7): 51–61. [Kolesov S.N. Improvement of the method of thermal imaging diagnosis of peripheral nerve damage of the upper limbs. *Opticheskiy zhurnal.* 2015; 82 (7): 51–61. (In Russ.)]

26. Краснокутская Л.Н. Создание системы массового скрининга населения на основе метода медицинской инфракрасной термографии. *Актуальн. пробл. социально-гуманитарного и научно-технического знания.* 2014; 2 (3): 63–64. [Krasnokutskaya L.N. Creation of the system of mass screening of the population based on the method of medical infrared thermography. *Aktual'nye problemy sotsial'nogumanitarnogo i nauchno-tekhnicheskogo znaniya.* 2014; 2 (3): 63–64. (In Russ.)]

УДК 611.1.8: 611.7

© 2018 Саид Ф.М. и соавторы

## Этиопатогенетические основы развития пателлофemorального артроза

Фирас Майн М. Саид<sup>1\*</sup>, Ильдар Фуатович Ахтямов<sup>1,2</sup>,  
Алексей Игоревич Кудрявцев<sup>2,3</sup>, Айнура Нафикович Нуриахметов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия;

<sup>2</sup>Республиканская клиническая больница, г. Казань, Россия;

<sup>3</sup>Казанская государственная медицинская академия, г. Казань, Россия

### Реферат

DOI: 10.17816/KMJ2018-270

Пателлофemorальный артроз на сегодняшний день является актуальной проблемой травматологии и ортопедии. Большая распространённость данной патологии по всему миру (от 6,9 до 36,1%) связана с полиэтиологичностью, чем обусловлены определённые трудности в диагностике и сложность в определении индивидуализированного патогенетического метода лечения. Патология, которая часто проявляется в достаточно молодом возрасте, получила название «отложенный или поздний артроз» за счёт того, что зачастую игнорируется на ранних стадиях своего развития. Это приводит в конечном счёте к манифестации классического остеоартроза с вовлечением в процесс всех структур и отделов коленного сустава. Обзор литературы посвящён изучению этиологии, патогенеза и анатомических особенностей развития пателлофemorального артроза. Проанализированы наиболее важные с клинической точки зрения факторы, влияющие на развитие пателлофemorального

Адрес для переписки: frassss86@gmail.com

Поступила 27.11.2017; принята в печать 09.01.2018.