

# Медицинское тепловидение: возможности и перспективы метода

А.М. Морозов<sup>✉</sup>, ammorozovv@gmail.com, С.В. Жуков, Т.В. Сорокикова, В.Н. Ильяева, М.А. Беляк, Л.А. Потоцкая, Ю.Е. Минакова

Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4

## Резюме

При инфекционных и воспалительных процессах, травмах и злокачественных новообразованиях возможно повышение температуры тела, а при ишемии – гипотермия. Температура – важная физическая и биологическая величина и ключевой показатель состояния здоровья человека. Она выступает в качестве ведущего индикатора при скрининге большинства медицинских патологий как хирургического, так и терапевтического и гинекологического профилей. Медицинское тепловидение – современный диагностический дистанционный неинвазивный информативный метод, не имеющий лучевой нагрузки и противопоказаний, в основе которого лежит регистрация естественного теплового излучения тела человека в невидимой инфракрасной области электромагнитного спектра. Так как физиологические изменения предшествуют коррекции анатомических структур, наблюдаемых при классической медицинской визуализации, инфракрасная термография позволяет выявить патологические состояния и новообразования задолго до подтверждения данных состояний другими методами диагностики. Отдельно необходимо отметить, что метод является эффективным при выявлении вирусных заболеваний. С помощью медицинской термографии возможно проводить мониторинг течения заболевания в динамике: от скрининга и диагностики до контроля лечения и реабилитации. Метод является широко используемым во многих областях медицины и пригодным для многократного применения. В работе были проанализированы актуальные источники отечественной и зарубежной литературы по применению и возможностям метода медицинской термографии в различных областях медицины. Оценены возможности и перспективы медицинского тепловидения в реалиях современной медицинской практики.

**Ключевые слова:** медицинское тепловидение, термография, инфракрасное излучение, термодиагностика, температура тела

**Для цитирования:** Морозов А.М., Жуков С.В., Сорокикова Т.В., Ильяева В.Н., Беляк М.А., Потоцкая Л.А., Минакова Ю.Е. Медицинское тепловидение: возможности и перспективы метода. *Медицинский совет.* 2022;16(6):256–263. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-256-263>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

# Medical thermovision: possibilities and prospects of the method

Artem M. Morozov<sup>✉</sup>, ammorozovv@gmail.com, Sergey V. Zhukov, Tatyana V. Sorokovikova, Vera N. Ilkaeva, Maria A. Belyak, Lydia A. Pototskaya, Julia E. Minakova

Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia

## Abstract

Infectious and inflammatory conditions, injuries and malignant neoplasms may raise body temperature, and ischemia may reduce it. Temperature is an important physical and biological quantity and a key human health indicator. It serves as a main indicator in screening of most medical pathologies of both surgical and therapeutic and gynecological profiles. Medical thermovision is a modern diagnostic remote non-invasive informative technique without radiation exposure and contraindications, which is based on the registration of natural thermal radiation emitted by human bodies in the invisible infrared range of the electromagnetic spectrum. As physiological changes precede structural changes observed during classical medical imaging, infrared thermography allows for identification of pathological conditions and neoplasms long before these conditions are confirmed by other diagnostic techniques. Separately, it is necessary to point out that the technique is also an effective way to detect viral diseases. Using medical thermography, the course of the disease may be monitored over time: from screening and diagnosis to follow up of treatment and rehabilitation. The technique is widely used in many fields of medicine and is available for multiple uses. In the article, the current domestic and foreign literature on the use and possibilities of the medical thermography technique in different fields of medicine are analysed. Possibilities and prospects for medical thermovision in the realities of modern medical practice are assessed.

**Keywords:** medical thermovision, thermography, infrared radiation, thermodiagnostics, body temperature

**For citation:** Morozov A.M., Zhukov S.V., Sorokovikova T.V., Ilkaeva V.N., Belyak M.A., Pototskaya L.A., Minakova J.E. Medical thermovision: possibilities and prospects of the method. *Meditsinskiy Sovet.* 2022;16(6):256–263. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-256-263>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Температура является важной физической и биологической величиной, оказывающей влияние на все живые организмы [1–3]. Данный показатель выступает в качестве ключевого индикатора при скрининге большинства медицинских патологий как хирургического, так терапевтического и гинекологического профилей. Отдельно необходимо отметить, что данный метод является эффективным при выявлении вирусных заболеваний [4–7]. Именно поэтому в современной клинической практике стал актуальным и востребованным метод медицинского тепловидения (термографии), в основе которого лежит регистрация естественного теплового излучения тела человека в невидимой инфракрасной области электромагнитного спектра [8, 9].

В клинической медицине данный метод используется более 60 лет. Первый клинический эксперимент в данной сфере был проведен в 1956 г. в области онкологии канадским ученым Робертом Лаусоном, который зарегистрировал зону повышения интенсивности инфракрасного излучения в проекции злокачественного новообразования молочной железы [9]. Затем научный интерес к медицинской термографии стал возрастать, ее внедряли в различные области медицины в Англии, Франции и США. В СССР Б.В. Петровский впервые применил медицинское тепловидение при исследовании опухоли молочной железы в 1966 г. [10].

Помимо диагностики рака молочной железы [11], медицинская термография применялась при диагностике воспалительных заболеваний суставов, для точного определения повреждения опорно-двигательного аппарата, при фибромиалгиях, для визуализации болезненных точек. Кроме этого, данный метод нашел применение в оценке эффективности заживления послеоперационных ран, ожогов и динамики восстановления микроциркуляции при заболеваниях сердечно-сосудистой системы [12–14]. К сожалению, впоследствии данный метод несправедливо ушел на второй план, уступив место развивающимся рентгенологическим и ультразвуковым методам исследования [9].

Наибольшее распространение медицинское тепловидение получило в период эпидемий вирусных заболеваний, среди которых тяжелый острый респираторный синдром (2003), геморрагическая лихорадка Эбола (2014–2015), новая коронавирусная инфекция (COVID-19) (2019 – наст. вр.), охватившая весь мир за короткий промежуток времени [15]. Именно инфракрасную термографию (ИКТ) как бесконтактный и быстрый способ контроля температуры тела используют в качестве золотого стандарта для скрининга людей на наличие лихорадки в общественных местах [16].

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМОГРАФИИ

Проведена оценка возможности и перспектив медицинского тепловидения в реалиях современной медицинской практики. В ходе работы были проанализирова-

ны актуальные источники отечественной и зарубежной литературы на тему применения и возможностей метода медицинской термографии в различных областях медицины. Информация была собрана из таких баз данных, как Научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования, MedLine (PubMed), Scopus, ScienceDirect, Cyberleninka.ru.

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Температура – ключевой показатель состояния здоровья организма человека. Средняя температура человеческого тела приблизительно равна  $37 \pm 0,5$  °C. Так, над крупными кровеносными сосудами, в околоротовой области и области глазниц отмечается повышенная температура кожных покровов, температура ушной раковины, надбровной области и поверхности щек ниже окружающих тканей. При инфекционных или воспалительных процессах, травмах и злокачественных новообразованиях возможно повышение температуры тела, при ишемии – гипотермия. Так как физиологические изменения предшествуют коррекции анатомических структур, наблюдаемых при классической медицинской визуализации, ИКТ позволяет выявить данные состояния раньше остальных методов диагностики. Существует прямая зависимость интенсивности инфракрасного излучения объекта от его температуры: чем выше температура, тем больше интенсивность излучаемой инфракрасной энергии. Следует помнить, что такие факторы, как эмоции, время суток и года, возраст, состояние сознания, гормональный дисбаланс и лекарственные препараты, могут оказывать значительное влияние на температуру человеческого тела [17, 18].

Согласно закону М. Планка, любое физическое тело, чья температура находится выше абсолютного нуля, т. е. выше  $-273,15$  °C, является источником электромагнитных волн. Такие волны характеризуются тепловым излучением, возникающим за счет энергии молекул и атомов, совершающих хаотичные вращательные и колебательные движения. Данные физические явления лежат в основе измерения теплового излучения, а именно метода термографии. Распространяясь по всему организму, электромагнитные волны проходят сквозь ткани, причем часть их излучается в окружающую среду. Между температурой тела и распространением электромагнитных волн имеется прямо пропорциональная зависимость, т. е. чем выше температура тела, тем выше интенсивность данного физического процесса. В свою очередь, хаотичное движение частиц создает радиоволны различной длины [19].

Инфракрасное излучение, попавшее в окружающую среду, улавливается специальными датчиками, находящимися в тепловизоре, и проецируется на его матрицу, после чего преобразуется на экране в видимый свет и формирует детальный тепловой поток. В зависимости от интенсивности улавливаемого излучения более холодные участки имеют синий, а теплые, напротив, красный цвет [20, 21].

Наряду с преимуществами бесконтактной визуализации в режиме реального времени с широким измерением анатомических областей медицинская термография не имеет вредного излучения, в связи с этим она незаменима для общественного и долгосрочного использования [22].

Существует несколько методик проведения медицинской термографии:

- локально-проекционная методика регистрирует инфракрасное излучение кожных покровов в очаге патологии и основана на изменении механизма терморегуляции из-за патологического процесса;
- дистантно-проекционная методика регистрирует особенности инфракрасного излучения вне проекции патологического очага, ключевое значение в формировании тепловой информации о патологическом очаге играет нервно-рефлекторный механизм. Изменения интенсивности инфракрасного излучения отмечаются в рефлекторных зонах Захарьина – Геда, в биологически активных точках организма и автономных зонах иннервации;
- динамическая методика связана с изменением инфракрасного излучения за определенный промежуток времени, т. е. в динамике. Она основана на выявлении динамики изменения интенсивности инфракрасного излучения и регистрирует активность патологического очага. Методика проводится с использованием провоцирующих тестов, таких как физиологический, физический и фармакологический: регистрирует быстрые изменения инфракрасного излучения в ответ на провоцирующую пробу, увеличивающую нагрузку на механизмы терморегуляции, и усиливает проявление конкретных синдромов [23, 24].

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДА МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМОГРАФИИ

Медицинское тепловидение имеет ряд преимуществ перед другими методами исследования, а именно: он является неинвазивным и безболезненным, безопасным, безвредным, дистанционным, бесконтактным; возможно длительное непрерывное наблюдение за одним или несколькими субъектами. Отдельным плюсом метода является быстрота получения информации. Кроме этого, необходимо отметить возможность обследования всего организма больного и полное отсутствие противопоказаний. Данный так называемый пассивный метод не имеет лучевой нагрузки, но играет ключевую роль в предотвращении вирусных заболеваний, передающихся контактным путем [25].

Наряду с большим количеством плюсов медицинской термографии необходимо учитывать и недостатки метода, а именно:

- техническое несовершенство аппаратуры;
- относительно низкое качество изображений, требующее когнитивных операций, чтобы перевести тепловизионный язык в плоскость клинического мышления;
- гипердиагностика;
- повышение чувствительности и пространственного разрешения приборов, что приводит к регистрации незначительных по размеру и температурному контрасту отклонений, в связи с чем ранняя диагностика, к примеру,

онкологических заболеваний требует подтверждение другими методами структурной визуализации, которые могут зарегистрировать данный очаг лишь через несколько лет;

- дороговизна метода, состоящая из цены на профессиональную аппаратуру и ее амортизацию;
- неспецифичность метода: данные термографии требуют подтверждения другими методами исследования и анализа клинической картины для верификации обнаруженного патологического процесса [9, 26].

Учитывая наличие преимуществ по сравнению с более развитыми на данный момент методами дополнительной диагностики, исследователям в области медицинской электроники следует обратить внимание на возможности адаптации приборов медицинского тепловидения под текущие потребности указанных ниже направлений, усовершенствования и удешевления производства.

Несмотря на недостатки данного метода, в настоящее время медицинская термография нашла применение во многих областях медицины [22]. Наиболее широкое распространение термография получила в онкологии. Для опухолей характерна локальная гипертермия над областью инфильтрации. Использование инфракрасной цифровой визуализации основано на наличии области метаболической активности и обильном сосудистом кровообращении в предраковых тканях и областях, окружающих развивающийся патологический очаг [27, 28]. Конечно, на данный момент тепловизоры не имеют специфических критериев интерпретации показателей, в связи с этим возможно большое количество ложнопозитивных результатов. Это, напротив, может указать на необходимость увеличения точности показателей и создания точных шкал на основании статистических данных будущих исследований для улучшения показателей ранней диагностики среди онкологических больных. Так, например, в областях, измеренных с учетом фактической формы груди, оказалось, что гравитационные деформации создают асимметричное распределение температуры с более теплой областью в верхнем квадранте груди и более холодной областью в нижнем квадранте. На основании этих данных в 2018 г. в Мексике было проведено исследование на базе больницы общего профиля Hospital General Dr. Raymundo Abarca Alarcón, в котором приняли участие 206 пациенток, которым были сделаны термографические снимки, а перед этим маммография. Всем пациенткам с BI-RADS (Breast Imaging-Reporting and Data System) 4 и 5 провели биопсию, по результатам которой у 8 пациенток была обнаружена инфильтрирующая протоковая карцинома, однако кроме 8 истинных было отмечено и 62 ложноположительных результата [29]. ИКТ не заменяет маммографию, но это отличный дополнительный диагностический метод для улучшения выявления рака молочной железы. С помощью термографии опухоль может быть обнаружена за 8–10 лет до того, как маммография сможет визуализировать наличие опухолевого процесса в организме больного [29–32]. Также при новообразованиях гортани на передней поверхности шеи отмечаются очаги гипертермии с направленностью

к диссеминации на окружающие участки. Термография выявляет регионарные метастазы в лимфатические узлы до их проявления и контролирует эффективность терапии опухолей [33, 34].

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМОГРАФИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ МЕДИЦИНЫ И ФАРМАКОЛОГИИ

### В гинекологии и маммологии

Остановимся на применении медицинской термографии в аспекте акушерства и гинекологии. Хронические и острые воспалительные процессы при заболеваниях придатков матки, раке шейки матки, миоме матки, опухолях яичников сопровождаются изменениями температур в области патологического очага [35, 36], но также без наличия четких шкал интерпретация показаний не может иметь четкого заключения без использования других методов диагностики.

При беременности визуализируются гипертермия молочных желез, ассиметричные температурные участки брюшной полости: постепенное распространение высокого инфракрасного излучения в верхние и нижние отделы живота, в средних отделах отмечается гипотермия, определяется светящаяся гипертермия в околопупочной области [37]. Учитывая возможность дистанционного применения инфракрасной цифровой визуализации, установленный в женских консультациях, хирургических и терапевтических стационарах прибор мог бы облегчить первичные осмотры при отсутствии в медицинском учреждении аппарата ультразвуковой диагностики или мог бы использоваться в качестве метода дифференциальной диагностики синдрома острого живота.

### В хирургии

Данные сведения подтверждаются исследованием на базе хирургического отделения Городской клинической больницы №7 (Тверь), в ходе которого была проведена термография 17 пациентам с предварительным диагнозом «острый аппендицит» при помощи медицинского тепловизора ПЕРГАМЕД 640. По результатам исследования у 9 пациентов был установлен диагноз «острый аппендицит», у 2 – «острый мезаденит», у оставшихся 6 – «кишечная колика», данные диагнозы были подтверждены интраоперационно. Данные исследования доказывают, что медицинское тепловидение визуализирует острый воспалительный очаг в области червеобразного отростка и подлежащих тканях [38].

### В терапии острых респираторных заболеваний

При острых вирусных заболеваниях, например, коронавирусной инфекции (COVID-19) и гриппе, термография служит одним из ведущих методов, определяющих наличие заболевания, так как в основе патологического процесса лежит лихорадка [39, 40]. Очевидно, что в связи с актуальностью данной проблемы в последние годы исследования в области термографии стали набирать обороты, но ограничиваться только измерением темпера-

туры тела. Но можно проследить тенденцию повсеместной установки дистанционных тепловизоров в местах особо большого скопления людей и увеличения потребления и уменьшения стоимости портативных приборов для измерения теплового излучения. Рациональное использование данного метода может помочь выявить другие патологии, сопровождающиеся интоксикационным синдромом без других клинических проявлений, для своевременного направления человека на диспансеризацию и использовать данный метод в качестве звена вторичной или даже первичной профилактики, обнаруживая заболевание при его дебюте.

Было проведено исследование, подтверждающее пользу медицинского тепловидения в диагностике бактериальной пневмонии наряду с рентгенографией грудной клетки. Данная методика выявляет очаг горячей точки, исходящий от области пневмонии. Преимуществами медицинской термографии, по сравнению с рентгенографией, являются отсутствие воздействия ионизирующего излучения, интерпретация результатов оцифрованных изображений за пределами субъекта, отсутствие физического контакта с пациентом при проведении исследования [41].

### В эндокринологии

Медицинское тепловидение при заболеваниях щитовидной железы может выступать в качестве самостоятельного способа диагностики функционального состояния. При инволюции щитовидной железы на термограммах отмечается мягкая гипотермия, а при гиперплазии – гипертермия в проекции органа. При диффузном токсическом зобе отмечается гомогенная область, повторяющая форму органа, высокого инфракрасного излучения, при узловой гиперплазии – негомогенная. При токсической аденоме и раке щитовидной железы визуализируется гипертермическая область. Данные признаки подтверждаются исследованием, проведенным на тепловизоре «ТВС-300 мед» («СИЛАР», Санкт-Петербург), в котором приняли участие 1420 пациентов: 1025 наблюдений были с подтвержденными патологическими изменениями в щитовидной железе (изменения объема, экзогенности, структуры, наличие узлов/кист и т. д.) и 395 наблюдений на здоровой щитовидной железе [24, 39, 40, 42]. Это может указывать на большие возможности прибора в эндокринологии и необходимость рассмотрения более глубокого внедрения метода в данную область медицины.

### В травматологии и ортопедии

В травматологии и ортопедии медицинская термография применяется для выявления заболеваний позвоночника и костей, таких как сколиоз, остеохондроз и остеопороз. Тепловидение позволяет распознать признаки смещения шейных позвонков с 1-го мес. жизни, определяя это в виде негомогенной гипертермии над пораженными позвонками [43, 44]. Этим возможности тепловидения в травматологии не ограничиваются. Метод наиболее эффективен в качестве дифференциальной диагно-

стики остеохондроза и сириномии, расширяя также спектр использования приборов в неврологическую сторону. Так, при остеохондрозе наблюдается повышение инфракрасного излучения четко в области пораженных позвонков, а точнее, вокруг остистых отростков. При сириномии, напротив, наблюдается снижение инфракрасного излучения на уровне пораженных сегментов спинного мозга [45, 46].

### В сосудистой хирургии и флебологии

В области сосудистой хирургии и дерматовенерологии метод медицинского тепловидения также может занять нишу дополнительных методов исследования. При феномене Рейно в области туловища и верхней части тела температура кожных покровов практически напрямую зависит от подкожной клетчатки, внутренних органов и мышечной активности. Температура кистей и пальцев связана с сужением и расширением кровеносных сосудов. У пациентов с феноменом Рейно пальцы значительно холоднее, чем руки даже между эпизодами ишемии, в связи с этим применение термографии в данном случае может быть одним из диагностических критериев [47–49]. Термография применима при системной склеродермии, которая может проявляться как нарушением микроциркуляции, очаговой гипертермией (клиника синдрома Рейно), так и генерализованным фиброзом тканей. Очаговое высокое инфракрасное излучение в иных гипоперфузионных пальцах говорит об активном воспалительном процессе, а холодное пятно указывает на ишемию и девитализированную ткань [50–52].

Термография при посттромбофлебитическом синдроме нижних конечностей и флеботромбозе нижних конечностей показывает зоны значимой гипертермии (от 39 до 40,8 °C) в области патологического процесса. Так, при флеботромбозе подколенной вены высокий уровень инфракрасного излучения отмечается на голени, при патологии илеофemorального сегмента – на протяжении всей конечности [53]. Наличие такого разнообразия температурной разницы при данных заболеваниях может позволить расширить применение термографии в приведенных отраслях медицины.

При нарушении артериального кровообращения, например, при стенозе или атеросклерозе артерий, медицинское тепловидение визуализирует четкие очаги гипотермии по ходу расположения сосуда. При проведении открытых операций на сердце термография позволяет контролировать состояние коронарных артерий. Так, чтобы своевременно распознать кардиоваскулярные отклонения, проводят тест на васкулярную реактивность [54, 55]. Тепловидение применяется при заболеваниях миокарда ввиду того, что температура поверхности сердца напрямую зависит от интенсивности кровотока к соответствующим участкам по коронарным артериям. Отмечаются постоянные температурные изменения в области пальцев левой стопы, левого предплечья и пальцев левой верхней конечности в виде гипотермии при инфаркте миокарда, отражающие степень и характер нарушения коронарного кровотока [56].

### В дерматологии

Тепловидение может быть использовано для поиска сосудов-перфорантов перед выкраиванием свободных лоскутов при планировании пластических операций на лице, что позволяет точно определять перфоранты, размеры и формы планируемых лоскутов на основании расположений субдермальных сосудистых анастомозов. Медицинская термография выявляет ложные анастомозы, благодаря чему их исключают из состава лоскута, тем самым увеличивая успех операции. Именно применение тепловидения минимизирует травматизацию окружающих тканей и уменьшает риск послеоперационных осложнений в виде микроциркуляторных нарушений в перемещенных тканях [57].

Медицинская термография может использоваться как альтернатива компьютерной томографической ангиографии для обнаружения перфоранта, который сможет обеспечить адекватную перфузию крови лоскута при реконструкции молочной железы. Метод не требует внутривенного введения контрастного вещества и визуализирует горячую точку, в большинстве случаев расположенную несколько сбоку по отношению к точке выхода перфоранта через фасцию прямой мышцы живота. Одним из недостатков медицинской термографии является визуализация перфорантов, транспортирующих кровь к поверхности кожи, поэтому требует доработки и повышения чувствительности температурной разницы сосудов [58].

Термография используется в комбустиологии для осуществления ранней дифференциальной диагностики глубоких и поверхностных ожогов, зрелости рубцовой ткани, жизнеспособности и эффективности приживления трансплантатов. Однако нередко случаи гипердиагностики в патологической области при наличии влажного струпа или локального воспалительного очага [59].

### В урологии

В аспекте урологии в диагностике варикоцеле определяют температуру в проекции семенного канатика. При наличии патологии визуализируется очаг с высоким инфракрасным излучением, подразделяющийся на 2 типа:

- тип А – очаг распространяется на весь орган,
- тип В – зона ограничивается верхней пораженной частью мошонки [60].

Применяя данный метод диагностики, можно более четко определить область поражения, в отличие от диафаноскопии, которая чаще применяется для первичной диагностики.

### В фармакологии

Медицинское тепловидение применяется и в фундаментальных дисциплинах, таких как фармакология, с целью оценки эффективности различных лекарственных препаратов, например, их противовоспалительной активности на организм. Также тепловизор может определить побочные негативные реакции в динамике прямо после применения препарата, в отличие от клинических или биохимических анализов крови [61].

## ВЫВОДЫ

Медицинское тепловидение является дистанционным, неинвазивным, не имеющим лучевой нагрузки и противопоказаний методом исследования, пригодным для многократного применения, широко используемым во многих областях медицины. Данный метод способен определить наличие патологических состояний и выявить ново-

образования задолго до подтверждения данных патологий другими методами. С помощью медицинской термографии возможно проводить диагностику течения заболевания в динамике: от скрининга и диагностики до контроля лечения и реабилитации.



Поступила Received 13.01.2022

Поступила после рецензирования Revised 08.02.2022

Принята в печать Accepted 15.02.2022

## Список литературы / References

1. Cardone D., Pinti P., Merla A. Thermal Infrared Imaging-Based Computational Psychophysiology for Psychometrics. *Comput Math Methods Med.* 2015;984353. <https://doi.org/10.1155/2015/984353>.
2. Naziroğlu M., Braidy N. Thermo-Sensitive TRP Channels: Novel Targets for Treating Chemotherapy-Induced Peripheral Pain. *Front Physiol.* 2017;8:1040. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01040>.
3. Machoy M., Szyszka-Sommerfeld L., Rahnama M., Koprowski R., Wilczyński S., Woźniak K. Diagnosis of Temporomandibular Disorders Using Thermovision Imaging. *Pain Res Manag.* 2020;5481365. <https://doi.org/10.1155/2020/5481365>.
4. Barbosa J.S., Amorim A., Arruda M., Medeiros G., Freitas A., Vieira L. et al. Infrared thermography assessment of patients with temporomandibular disorders. *Dentomaxillofac Radiol.* 2020;49(4):20190392. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190392>.
5. Damião C.P., Montero J.R.G., Moran M.B.H., de Oliveira Marçal E. Silva Carvalho M.E., de Farias C.G., Brito I.B. et al. Application of thermography in the diagnostic investigation of thyroid nodules. *Endocr J.* 2021;68(5):573–581. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ20-0541>.
6. Ilo A., Romsis P., Mäkelä J. Infrared Thermography and Vascular Disorders in Diabetic Feet. *J Diabetes Sci Technol.* 2020;14(1):28–36. <https://doi.org/10.1177/1932296819871270>.
7. Nergård S., Mercer J.B., de Weerd L. Impact on Abdominal Skin Perfusion following Abdominoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2021;9(1):e3343. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000003343>.
8. Wang L.T., Cleveland R.H., Binder W., Zwerdling R.G., Stamoulis C., Ptak T. et al. Similarity of chest X-ray and thermal imaging of focal pneumonia: a randomised proof of concept study at a large urban teaching hospital. *BMJ Open.* 2018;8(1):e017964. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017964>.
9. Морозов А.М., Мохов Е.М., Кадыков В.А., Панова А.В. Медицинская термография: возможности и перспективы. *Казанский медицинский журнал.* 2018;99(2):264–270. <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-264>. Morozov A.M., Mokhov E.M., Kadykov V.A., Panova A.V. Medical thermography: capabilities and perspectives. *Kazan Medical Journal.* 2018;99(2): 264–270. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-264>.
10. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Уракова Т.В. Инфракрасный самоконтроль молочных желез. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016;(7–2):217–220. (In Russ.) Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=9796>. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V. Infrared breast self-monitoring. *International Journal of Applied and Basic Research.* 2016;(7–2):217–220. (In Russ.) Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=9796>.
11. Mambou S.J., Maresova P., Krejcar O., Selamat A., Kuca K. Breast Cancer Detection Using Infrared Thermal Imaging and a Deep Learning Model. *Sensors (Basel).* 2018;18(9):2799. <https://doi.org/10.3390/s18092799>.
12. Saygin D., Highland K.B., Tonelli A.R. Microvascular involvement in systemic sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Microcirculation.* 2019;26(3):e12440. <https://doi.org/10.1111/micc.12440>.
13. Thatcher J.E., Squiers J.J., Kanick S.C., King D.R., Lu Y., Wang Y. et al. Imaging Techniques for Clinical Burn Assessment with a Focus on Multispectral Imaging. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2016;5(8):360–378. <https://doi.org/10.1089/wound.2015.0684>.
14. Jayachandran M., Rodriguez S., Solis E., Lei J., Godavarty A. Critical Review of Noninvasive Optical Technologies for Wound Imaging. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2016;5(8):349–359. <https://doi.org/10.1089/wound.2015.0678>.
15. Khaksari K., Nguyen T., Hill B., Quang T., Perreault J., Gorti V. et al. Review of the efficacy of infrared thermography for screening infectious diseases with applications to COVID-19. *J Med Imaging (Bellingham).* 2021;8(1 Suppl.):010901. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.8.S1.010901>.
16. Zhou Y., Ghassemi P., Chen M., McBride D., Casamento J.P., Pfefer T.J., Wang Q. Clinical evaluation of fever-screening thermography: impact of consensus guidelines and facial measurement location. *J Biomed Opt.* 2020;25(9):097002. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.25.9.097002>.
17. Chojnowski M. Infrared thermal imaging in connective tissue diseases. *Reumatologia.* 2017;55(1):38–43. <https://doi.org/10.5114/reum.2017.66686>.
18. Хижняк Е.П., Хижняк Л.Н., Маевский Е.И., Смуров С.В. Возможности выявления больных с помощью тепловизора. Проблемы и перспективы. *Вестник новых медицинских технологий.* 2020;27(4):110–114. <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2020-16775>. Khizhnyak E.P., Khizhnyak L.N., Maevsky E.I., Smurov S.V. Possibilities of detection of the patients using a thermography. Challenges and prospects. *Journal of New Medical Technologies.* 2020;27(4):110–114. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2020-16775>.
19. Allen J., Howell K. Microvascular imaging: techniques and opportunities for clinical physiological measurements. *Physiol Meas.* 2014;35(7):R91–R141. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/35/7/R91>.
20. Schuster A., Thielecke M., Raharimanga V., Ramarakoto C.E., Rogier C., Krantz I., Feldmeier H. High-resolution infrared thermography: a new tool to assess tungiasis-associated inflammation of the skin. *Trop Med Health.* 2017;45:23. <https://doi.org/10.1186/s41182-017-0062-9>.
21. Wang S., Mei J., Yang L., Zhao Y. Infer Thermal Information from Visual Information: A Cross Imaging Modality Edge Learning (CIMEL) Framework. *Sensors (Basel).* 2021;21(22):7471. <https://doi.org/10.3390/s21227471>.
22. Usamentiaga R., Venegas P., Guerediaga J., Vega L., Molleda J., Bulnes F.G. Infrared thermography for temperature measurement and non-destructive testing. *Sensors (Basel).* 2014;14(7):12305–123048. <https://doi.org/10.3390/s140712305>.
23. Даценко А.В., Казьмин В.И. Использование дистанционной инфракрасной термографии в экспериментальной медицине при экстремальных воздействиях (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2016;12(4):685–691. Режим доступа: <https://ssmj.ru/2016/4/685>. Datsenko A.V., Kazmin V.I. Use of a remote infrared thermography in experimental medicine at extreme influences. *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2016;12(4):685–691. (In Russ.) Available at: <https://ssmj.ru/2016/4/685>.
24. Кожевникова И.С., Панков М.Н., Грибанов А.В., Старцева Л.Ф., Ермошина Н.А. Применение инфракрасной термографии в современной медицине (обзор литературы). *Экология человека.* 2017;(2):39–46. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-2-39-46>. Kozhevnikova I.S., Pankov M.N., Gribanov A.V., Startseva L.F., Ermoshina N.A. The use of infrared thermography in modern medicine (literature review). *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology).* 2017;24(2):39–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-2-39-46>.
25. Fani F., Schena E., Saccomandi P., Silvestri S. CT-based thermometry: an overview. *Int J Hyperthermia.* 2014;30(4):219–227. <https://doi.org/10.3109/02656736.2014.922221>.
26. Пантелеев И.А., Плехов О.А., Наймарк О.Б. Механобиологическое исследование структурного гомеостаза в опухолях по данным инфракрасной термографии. *Физическая мезомеханика.* 2012;15(3): 105–113. Режим доступа: <https://www.ispms.ru/ru/journals/395/1848/>. Panteliev I.A., Plekhov O.A., Naymark O.B. Mechanobiological study of structural homeostasis in tumors according to infrared thermography. *Physical Mesomechanics.* 2012;15(3):105–113. (In Russ.) Available at: <https://www.ispms.ru/ru/journals/395/1848/>.
27. Singh D., Singh A.K. Role of image thermography in early breast cancer detection – Past, present and future. *Comput Methods Programs Biomed.* 2020;183:105074. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.105074>.
28. Prabha S. Thermal Imaging Techniques for Breast Screening – A Survey. *Curr Med Imaging.* 2020;16(7):855–862. <https://doi.org/10.2174/1573405615666191115145038>.
29. Zuluaga-Gomez J., Zerhouni N., Al Masry Z., Devalland C., Varnier C. A survey of breast cancer screening techniques: thermography and electrical impedance tomography. *J Med Eng Technol.* 2019;43(5):305–322. <https://doi.org/10.1080/03091902.2019.1664672>.
30. Ghayoumi Zadeh H., Haddadnia J., Montazeri A. A Model for Diagnosing Breast Cancerous Tissue from Thermal Images Using Active Contour and Lyapunov Exponent. *Iran J Public Health.* 2016;45(5):657–669. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4935710/>.
31. Gogoi U.R., Bhowmik M.K., Bhattacharjee D., Ghosh A.K. Singular value based characterization and analysis of thermal patches for early breast abnormality detection. *Australas Phys Eng Sci Med.* 2018;41(4):861–879. <https://doi.org/10.1007/s13246-018-0681-4>.

32. Ефимова Г.С. Опыт применения тепловизионной визуализации в клинической онкологии. *Scientific Journal "ScienceRise"*. 2015;3(4–8): 91–96. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2015.39341>.
33. Efimova G.S. The experience of thermal imaging application in clinical oncology. *Scientific Journal "ScienceRise"*. 2015;3(4–8):91–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2015.39341>.
34. Kalaiarasi R., Vijayakumar C., Archana R., Venkataramanan R., Chidambaram R., Shrinivasan S., Prabhu R. Role of Thermography in the Diagnosis of Chronic Sinusitis. *Cureus*. 2018;10(3):e2298. <https://doi.org/10.7759/cureus.2298>.
35. Сергеев С.В., Григорькина Е.С., Смогунов В.В., Кузьмин А.В., Волкова Н.А. Комплексное применение термографии и местной термометрии в диагностике, прогнозировании, моделировании течения и оценке эффективности лечения острого синусита. *Вестник оториноларингологии*. 2014;5(2):52–54. Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2014/5/030042-46682014516>.
36. Sergeev S.V., Grigorkina E.S., Smogunov V.V., Kuzmin A.V., Volkova N.A. The combined application of thermography and local thermometry for diagnostics, prognostication, modeling, and evaluation of the effectiveness of the treatment of acute sinusitis. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2014;5(2):52–54. (In Russ.) Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/vestnik-otorinolaringologii/2014/5/030042-46682014516>.
37. Филинов А.Г., Синицын С.Н. Комплексная оценка состояния вегетативной нервной системы и особенности терморегуляции у беременных. *Медицинский Альманах*. 2018;6(7):72–75. Режим доступа: [https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2018/MA%202018\\_6.pdf](https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2018/MA%202018_6.pdf).
38. Filinov A.G., Sinitsyn S.N. Comprehensive assessment of the state of the autonomic nervous system and features of thermoregulation in pregnant women. *Medical Almanac*. 2018;6(7):72–75. (In Russ.) Available at: [https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2018/MA%202018\\_6.pdf](https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2018/MA%202018_6.pdf).
39. Уракова Н.А., Ураков А.Л., Николенько В.Н., Ловцова Л.В. Использование инфракрасного мониторинга с целью персонализации акушерского пособия. *Современные технологии в медицине*. 2019;11(4):111–119. <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.4.13>.
40. Urakova N.A., Urakov A.L., Nikolenko V.N., Lovtsova L.V. Application of Infrared Monitoring for Personalization of Obstetric Aid. *Sovremennye Tehnologii v Meditsine*. 2019;11(4):111–119. (In Russ.) <https://doi.org/10.17691/stm2019.11.4.13>.
41. Уракова Н.А. Комплексная ультразвуковая и инфракрасная диагностика гипоксии плода при беременности и родах. *Проблемы экспертизы в медицине*. 2013;13(3):26–29. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20801051>.
42. Urakova N.A. Complex ultrasonic and infrared diagnostics fetal hypoxia during pregnancy and childbirth. *Modern Technologies of Medicine*. 2013;13(3):26–29. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20801051>.
43. Капто А.А., Виноградов И.В., Сулейманов Р.В. Бесконтактная инфракрасная термография мошонки при диагностике варикоцеле. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2018;2(2):57–65. Режим доступа: <https://ecuro.ru/sites/default/files/magazine/ecu-nomer-2018-2.pdf>.
44. Kapto A.A., Vinogradov I.V., Suleimanov R.V. Non-contact infrared thermography of the scrotum in the diagnosis of varicocele. *Experimental and Clinical Urology*. 2018;2(2):57–65. (In Russ.) Available at: <https://ecuro.ru/sites/default/files/magazine/ecu-nomer-2018-2.pdf>.
45. Perpetuini D., Filippini C., Cardone D., Merla A. An Overview of Thermal Infrared Imaging-Based Screenings during Pandemic Emergencies. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):3286. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063286>.
46. Zhang Z., Cao Z., Deng F., Yang Z., Ma S., Guan Q. et al. Infrared Thermal Imaging of Patients With Acute Upper Respiratory Tract Infection: Mixed Methods Analysis. *Interact J Med Res*. 2021;10(3):e22524. <https://doi.org/10.2196/22524>.
47. Wang L.T., Cleveland R.H., Binder W., Zwerdling R.G., Stamoulis C., Ptak T. et al. Similarity of chest X-ray and thermal imaging of focal pneumonia: a randomised proof of concept study at a large urban teaching hospital. *BMJ Open*. 2018;8(1):e017964. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017964>.
48. Долгов И.М., Воловик М.Г., Никитина О.В., Шкурят Т.П. Тепловизионный скрининг щитовидной железы: как нам отличить норму от патологии. *Медицинский алфавит*. 2019;3(29):32–39. [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-29\(404\)-32-39](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-29(404)-32-39).
49. Dolgov I.M., Volovik M.G., Nikitina O.V., Shkurat T.P. Thermography screening of thyroid gland: how to distinguish health from pathology. *Medical Alphabet*. 2019;3(29):32–39. (In Russ.) [https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-29\(404\)-32-39](https://doi.org/10.33667/2078-5631-2019-3-29(404)-32-39).
50. Пронин И.В., Щербakov M.I. Применение медицинской термографии в альфитерапии. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2021;24(1):22–28. <https://doi.org/10.18127/15604136-202101-03>.
51. Pronin I.V., Shcherbakov M.I. The applications of medical thermography in alfitherapy. *Biomedicine Radioengineering*. 2021;24(1):22–28. (In Russ.) <https://doi.org/10.18127/15604136-202101-03>.
52. Муртазина Н.И., Луцай Е.Д. Возможности современных методов прижизненной визуализации щитовидной железы в изучении анатомии органа. *Вятский медицинский вестник*. 2018;3(3):32–35. Режим доступа: [https://vyatmedvestnik.ru/index.php/vmv/issue/view/29/no3\\_59\\_2018](https://vyatmedvestnik.ru/index.php/vmv/issue/view/29/no3_59_2018).
53. Murtazina N.I., Lutsay E.D. Possibilities of modern methods of thyroid intravital imaging in the organ anatomy study. *Medical Newsletter of Vyatka*. 2018;3(3):32–35. (In Russ.) Available at: [https://vyatmedvestnik.ru/index.php/vmv/issue/view/29/no3\\_59\\_2018](https://vyatmedvestnik.ru/index.php/vmv/issue/view/29/no3_59_2018).
54. Виндерлих М.Е., Шеколова Н.Б. Использование тепловизора в комплексной диагностике и лечении заболеваний опорно-двигательной системы: обзор литературы. *Пермский медицинский журнал*. 2020;37(4):54–61. <https://doi.org/10.17816/pmj37454-61>.
55. Vinderlikh M.E., Schekolova N.B. Use of thermal imager in complex diagnosis and treatment of musculoskeletal system diseases: literature review. *Perm Medical Journal*. 2020;37(4):54–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/pmj37454-61>.
56. Яруллина И.Х., Садыкова Г.А. Лучевые методы исследования при болях в позвоночнике. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2021;16(2):79–83. Режим доступа: [https://www.mvb-bsmu.ru/files/journals/2\\_2021.pdf](https://www.mvb-bsmu.ru/files/journals/2_2021.pdf).
57. Yarulina I.Kh., Sadykova G.A. Radiological research methods for musculoskeletal pain. *Bashkortostan Medical Journal*. 2021;16(2):79–83. (In Russ.) Available at: [https://www.mvb-bsmu.ru/files/journals/2\\_2021.pdf](https://www.mvb-bsmu.ru/files/journals/2_2021.pdf).
58. Horikoshi M., Inokuma S., Kijima Y., Kobuna M., Miura Y., Okada R., Kobayashi S. Thermal Disparity between Fingers after Cold-water Immersion of Hands: A Useful Indicator of Disturbed Peripheral Circulation in Raynaud Phenomenon Patients. *Intern Med*. 2016;55(5):461–466. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.55.5218>.
59. Maverekis E., Patel F., Kronenberg D.G., Chung L., Fiorentino D., Allanore Y. et al. International consensus criteria for the diagnosis of Raynaud's phenomenon. *J Autoimmun*. 2014;48–49:60–65. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2014.01.020>.
60. Kuryliszyn-Moskal A., Kita J., Hryniewicz A. Raynaud's phenomenon: new aspects of pathogenesis and the role of nailfold videocapillaroscopy. *Reumatologia*. 2015;53(2):87–93. <https://doi.org/10.5114/reum.2015.51508>.
61. Mutticini-Cerinic M., Kahaleh B., Wigley F.M. Review: evidence that systemic sclerosis is a vascular disease. *Arthritis Rheum*. 2013;65(8):1953–1962. <https://doi.org/10.1002/art.37988>.
62. Van der Weijden M.A.C., van Vugt L.M., Valk D., Wisselink W., van Vugt R.M., Voskuyl A.E., Lems W.F. Exploring thermography: a promising tool in differentiation between infection and ischemia of the acra in systemic sclerosis. *Int J Rheum Dis*. 2017;20(12):2190–2193. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.12859>.
63. Hughes M., Wilkinson J., Moore T., Manning J., New P., Dinsdale G. et al. Thermographic Abnormalities are Associated with Future Digital Ulcers and Death in Patients with Systemic Sclerosis. *J Rheumatol*. 2016;43(8):1519–1522. <https://doi.org/10.3899/jrheum.151412>.
64. Яровенко Г.В. Термография как метод обследования пациентов с венозной патологией нижних конечностей. *РМЖ*. 2018;6(II):50–53. Режим доступа: [https://www.rmj.ru/data/Files/dynamic/Angiologia\\_Yarovenko.pdf](https://www.rmj.ru/data/Files/dynamic/Angiologia_Yarovenko.pdf).
65. Yarovenko G.V. Thermography as an examination method in patients with venous pathology of the lower extremities. *RMJ*. 2018;6(II):50–53. (In Russ.) Available at: [https://www.rmj.ru/data/Files/dynamic/Angiologia\\_Yarovenko.pdf](https://www.rmj.ru/data/Files/dynamic/Angiologia_Yarovenko.pdf).
66. Ставоровский К.М. Автоматическая диагностика и анализ термограмм в медицинской практике. *Electronics and Communications*. 2014;19(1):47–55. Режим доступа: <https://ela.kpi.ua/bit-stream/123456789/10068/3/7.pdf>.
67. Stavorovsky K.M. Automatic diagnostic and analysis of thermal images in medical practice. *Electronics and Communications*. 2014;19(1):47–55. (In Russ.) Available at: <https://ela.kpi.ua/bit-stream/123456789/10068/3/7.pdf>.
68. Васильев Ю.Л., Рабинович С.А., Дыдыкин С.С., Логачев В.А., Пихлак У.А. Возможности термографии для оценки уровня микроциркуляции при местном обезболивании в стоматологии. *Стоматология*. 2018;97(4):4–7. <https://doi.org/10.17116/stomat2018970414>.
69. Vasilyev Yu.L., Rabinovich S.A., Dydykin S.S., Logachev V.A., Pikhak U.A. Possibilities of thermographic rating the level of microcirculation with local anesthesia in dentistry. *Stomatologiya*. 2018;97(4):4–7. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/stomat2018970414>.
70. Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б. Применение тепловидения и вариальности сердечного ритма для оценки сосудистых реакций рук у больных ишемической болезнью сердца. *Фундаментальные исследования*. 2013;9(5):899–903. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/article/view?id=32788>.
71. Popova N.V., Popov V.A., Gudkov A.B. The use of thermal imaging and heart rate variability to assess the vascular reactions of the hands in patients with coronary heart disease. *Fundamental Research*. 2013;9(5):899–903. (In Russ.) Available at: <https://fundamental-research.ru/article/view?id=32788>.
72. Короткова Н.Л., Воловик М.Г. Тепловизионная оценка возможности использования рубцовых тканей при планировании пластических

- операций на лице. *Современные технологии в медицине*. 2015;7(2): 120–126. <https://doi.org/10.17691/stm2015.7.2.16>.
- Korotkova N.L., Volovik M.G. Thermal imaging assessment of cicatricial tissue capabilities in facio-plasty planning. *Sovremennye Tehnologii v Medicine*. 2015;7(2):120–126. (In Russ.) <https://doi.org/10.17691/stm2015.7.2.16>.
58. Weum S., Mercer J.B., de Weerd L. Evaluation of dynamic infrared thermography as an alternative to CT angiography for perforator mapping in breast reconstruction: a clinical study. *BMC Med Imaging*. 2016;16(1):43. <https://doi.org/10.1186/s12880-016-0144-x>.
59. Змеева Е.В. Лучевая диагностика термических ожогов верхних конечностей. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2011;3:61–63. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21613646>.
- Zmeeva E.V. Radiation diagnostics of thermal burns of the upper extremities. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2011;3:61–63. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21613646>.
60. Морозов А.М. Термография в диагностике острого аппендицита. *Врач-аспирант*. 2017;(2.2):273–280. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28944860>.
- Morozov A.M. Thermography in diagnosis of acute appendicitis. *Postgraduate Doctor*. 2017;(2.2):273–280. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28944860>.
61. Петрова А.А. Инфракрасная термография в экспериментальной фармакологии для оценки противовоспалительной активности потенциальных лекарственных препаратов. *Успехи современного естествознания*. 2014;(6):107–107. Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=33805>.
- Petrova A.A. Infrared thermography in experimental pharmacology to assess the anti-inflammatory activity of potential drugs. *Advances in Current Natural Sciences*. 2014;(6):107–107. (In Russ.) Available at: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=33805>.

### Информация об авторах:

**Морозов Артём Михайлович**, к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0003-4213-5379>; [ammorozov@gmail.com](mailto:ammorozov@gmail.com)

**Жуков Сергей Владимирович**, д.м.н., заведующий кафедрой скорой помощи и медицины катастроф, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0002-3145-9776>; [jucov-tver@yandex.ru](mailto:jucov-tver@yandex.ru)

**Сорокикова Татьяна Викторовна**, к.м.н., ассистент кафедры неврологии, реабилитации и нейрохирургии, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0002-9238-8270>; [ssaphir@mail.ru](mailto:ssaphir@mail.ru)

**Илькаева Вера Наильевна**, ординатор 1-го курса специализации «кардиология», Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0003-3571-4495>; [ilkaeva-97@mail.ru](mailto:ilkaeva-97@mail.ru)

**Беляк Мария Александровна**, студентка 4-го курса лечебного факультета, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0001-6125-7676>; [belyakmariah@yandex.ru](mailto:belyakmariah@yandex.ru)

**Потоцкая Лидия Аурелиевна**, студентка 4-го курса лечебного факультета, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0001-6283-2310>; [lidatt@mail.ru](mailto:lidatt@mail.ru)

**Минакова Юлия Евгеньевна**, студентка 5-го курса лечебного факультета, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; <https://orcid.org/0000-0001-5816-1681>; [iulya.minakowa@yandex.ru](mailto:iulya.minakowa@yandex.ru)

### Information about the authors:

**Artem M. Morozov**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of General Surgery, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-4213-5379>; [ammorozov@gmail.com](mailto:ammorozov@gmail.com)

**Sergey V. Zhukov**, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Emergency Medicine and Disaster Medicine, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3145-9776>; [jucov-tver@yandex.ru](mailto:jucov-tver@yandex.ru)

**Tatyana V. Sorokovikova**, Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Neurology, Rehabilitation and Neurosurgery, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9238-8270>; [ssaphir@mail.ru](mailto:ssaphir@mail.ru)

**Vera N. Ilkaeva**, Resident of the 1<sup>st</sup> Year of Cardiology Specialization, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3571-4495>; [ilkaeva-97@mail.ru](mailto:ilkaeva-97@mail.ru)

**Maria A. Belyak**, 4<sup>th</sup> Year Student of the Medicine Faculty, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6125-7676>; [belyakmariah@yandex.ru](mailto:belyakmariah@yandex.ru)

**Lydia A. Pototskaya**, 4<sup>th</sup> Year Student of the Medicine Faculty, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6283-2310>; [lidatt@mail.ru](mailto:lidatt@mail.ru)

**Julia E. Minakova**, 5<sup>th</sup> Year Student of the Medicine Faculty, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5816-1681>; [iulya.minakowa@yandex.ru](mailto:iulya.minakowa@yandex.ru)