

Возможности медицинского тепловидения в организации первичной медико-санитарной помощи

И. М. Долгов¹, М. Г. Воловик^{1,6}, И. С. Железняк², Ю. В. Карамышев², А. А. Карамышева⁵,
В. Н. Малаховский², А. И. Махновский^{3,4}

¹ ООО «Дигносис», Россия

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Россия

³ ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе», Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России

⁵ СПб ГБУЗ «Женская консультация № 44» Пушкинского района, Санкт-Петербург

⁶ ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Нижний Новгород

РЕЗЮМЕ

Медицинское тепловидение — один из наиболее динамично развивающихся методов функциональной диагностики. В статье обсуждаются дополнительные диагностические возможности, которые получают специалисты организаций, оказывающих первичную медицинскую помощь населению при внедрении тепловизионных технологий в практику работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: медицинское тепловидение, первичная медицинская помощь.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов относительно материала, обсуждаемого в данной статье.

Possibilities of medical thermal imaging in the organization of primary health care

I. M. Dolgov¹, M. G. Volovik^{1,6}, I. S. Zheleznyak², Y. V. Karamyshev², A. A. Karamysheva⁵,
V. N. Malakhovsky², A. I. Makhnovsky^{3,4}

¹ LLC 'Dignosys' Russia

² Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation named after S. M. Kirov, Russia

³ State Budgetary Institution 'I. I. Dzhanelidze Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine' Russia

⁴ North-Western State Medical University named after I. Mechnikov Ministry of Health of the Russian Federation

⁵ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «Women's Consultation clinic No. 44» of the Pushkin district of St. Petersburg

⁶ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

SUMMARY

Medical thermography is one of the most dynamically progressing methods of diagnostics. The article discusses the potential benefit from the introduction of this technology in the primary medical care providers routine.

KEYWORDS: medical thermal imaging, primary medical care.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

КАЧЕСТВО жизни и долголетие человека напрямую зависят от условий проживания, состояния его здоровья, от уровня социальной защищенности и организации оказания медицинской помощи.

Важным аспектом социальной политики по-прежнему является возможность получения качественной медицинской помощи, которая, наряду с профилактическими мероприятиями и повышением благосостояния граждан, способствует увеличению продолжительности жизни и повышению ее качества.

Согласно закона [1], основой системы оказания медицинской помощи является первичная медико-санитарная помощь, которая, в целях приближения к месту жительства, месту работы или обучения осуществляется по территориально-участковому принципу, предусматривающему формирование групп обслуживаемого населения

по месту жительства, месту работы или учебы в определенных организациях и оказывается фельдшерами, акушерками и другими медицинскими работниками со средним медицинским образованием, а также врачами-терапевтами, врачами-терапевтами участковыми, врачами-педиатрами, врачами-педиатрами участковыми и врачами общей практики (семейными врачами).

К сожалению, в нашей стране:

— отмечается недостаточный уровень качества первичной медико-санитарной помощи и ее доступности для населения;

— в субъектах Российской Федерации отмечается дефицит фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) и фельдшерских пунктов, а также врачебных амбулаторий. Медицинские организации, подведомственные исполнительным органам субъектов Российской Фе-

дерации в сфере здравоохранения, нуждаются в дальнейшем переоснащении (дооснащении) медицинским оборудованием.

— большинство субъектов Российской Федерации имеют дефицит врачей, среднего и младшего медицинского персонала (в 2022 году расчетный дефицит врачей в Российской Федерации составил 26451 врач и 58268 средних медицинских работников).

— до настоящего времени не все медицинские организации страны, в том числе врачебные амбулатории и фельдшерско-акушерские пункты, включены в единый цифровой контур на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения [2].

Отсутствие потенциально необходимого числа и оптимального структурного состава высококвалифицированных врачей и средних медицинских работников, высокая стоимость приобретения и обслуживания диагностического оборудования не позволяет обеспечить население востребованной, равнодоступной и качественной медицинской помощью, сделать возможным широкое применение сложных, высокотехнологичных и инновационных лечебно-диагностических и реабилитационно-восстановительных технологий и методик, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения.

Таким образом, в реалиях существует разрыв между запросами населения и возможностями их «удовлетворения» в части инструментальной диагностики вне (да и, нередко, внутри) крупных жилищных агломераций.

Для решения задач по снижению смертности населения, увеличению продолжительности жизни, а также по цифровизации сферы здравоохранения сформирован комплекс подпрограмм, в т. ч., запланированы мероприятия [2]:

— по совершенствованию оказания медицинской помощи, включая профилактику заболеваний и формирование здорового образа жизни;

— по развитию и внедрению инновационных методов диагностики, профилактики и лечения;

— по медицинской реабилитации и санаторно-курортному лечению;

— по развитию информационных технологий.

В рамках мероприятий по совершенствованию оказания медицинской помощи, издан приказ Министерства здравоохранения РФ от 28 декабря 2020 г. №1379н (с изменениями и дополнениями от 14 мая 2021 г.) «Об утверждении перечня оборудования для оснащения и переоснащения медицинских организаций при реализации региональных программ модернизации первичного звена здравоохранения».

Согласно этому приказу, в перечень оборудования включены разнообразные системы для ультразвуковых, рентгеновских (рентгенография, компьютерная томография) исследований, магниторезонансной томографии. При всех диагностических возможностях, их применение требует специальной подготовки врачей и среднего медицинского персонала, особых условий использования (специальное помещение, энергообеспечение), значительных финансовых затрат не только на приобретение,

но и на последующее обслуживание и расходные материалы. С учетом того, что основной объем первичной медицинской помощи, в зависимости от локации, оказывается все же врачами-терапевтами, врачами-терапевтами участковыми, врачами-педиатрами, врачами-педиатрами участковыми и врачами общей практики (семейными врачами), фельдшерами, акушерами и другими медицинскими работниками со средним медицинским образованием, сложно представить, что они будут иметь возможность широко использовать эту технику.

В определенной степени «мостом» в данной ситуации и, отчасти, решением серьезной социальной проблемы, может (должен?) быть метод, сочетающий в себе широкие подтвержденные поисковые возможности, умеренную цену приобретения и обслуживания, не нуждающийся в расходных материалах, не требующий высокоспециализированного персонала и условий для реализации и, безусловно, техника и технологии для его применения должны иметь регистрационные удостоверения, позволяющие использовать в медицине на территории РФ.

С одной стороны, это избавит людей от необоснованных временных и финансовых затрат, когда обследование назначают «на всякий случай», с другой стороны, поможет выявить (в том числе, непосредственно на приеме) пациентов, действительно нуждающихся в дополнительной диагностике, обеспечит сопровождение на этапах лечения и реабилитации.

На сегодняшний день, такому запросу наилучшим образом соответствует основанное на использовании тепловизора (№ 109 в перечне оборудования, согласно приказа Минздрава РФ № 1379н) медицинское тепловидение.

Медицинское тепловидение — высокотехнологичный бесконтактный метод пассивной локации теплового излучения тела человека — успешно применяется с 60-х годов XX века и в настоящее время используется для диагностики более 150 нозологий.

Поскольку физическая сущность тепловидения — дистанционная фиксация собственного излучения человека без использования внешних источников энергии (нет рентгеновского, магнитного и ультразвукового воздействия), метод принципиально абсолютно безвреден, соответственно, не имеет противопоказаний, может применяться для обследований пациентов любого пола и возраста, находящихся в любом состоянии и неограниченное число раз.

Современные тепловизоры за счет своих технических возможностей надежно выявляют минимальные перепады температуры поверхности (от 0,03 °C) и ее изменения (т.е., получая функциональную информацию о пациенте) в реальном масштабе времени. Термограмма (изображение, полученное при тепловизионном исследовании (ТПВ)) отражает детальное распределение температуры по кожному покрову за счет прямого измерения температуры одномоментно в десятках или сотнях тысяч точек (их количество зависит от размеров матрицы: от 320×240 до 640×480, а в некоторых самых современных моделях тепловизоров 1280×960 пикселей), которое с помощью специальной программы преобразуется в цветное или тональное изображение, привычное глазу. [3].

Таблица 1
Динамика публикационной активности по медицинскому тепловидению
(СССР+Россия/зарубежные публикации) с 1956 г. по настоящее время

Направления исследований	1956–69	1970-е	1980-е	1990-е	2000-е	2010–22	Всего
Методология	1/45	13/69	33/70	34/131	69/306	128/552	278/1173
Физиология, терморегуляция	2/17	2/24	17/49	19/64	23/148	62/317	125/619
Патология молочных желез	0/35	12/116	25/92	11/38	16/113	23/521	87/915
Патология щитовидной железы	0/4	4/27	14/8	5/2	4/7	4/60	31/108
Сахарный диабет	0/2	2/9	15/11	5/21	6/49	16/245	44/337
Сосудистые заболевания	0/13	16/74	27/69	14/49	29/97	47/142	133/444
Неврология и нейрохирургия	0/17	7/46	72/100	38/103	42/85	39/194	198/545
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	0/3	5/42	11/54	15/48	5/67	11/192	47/406
Поражения кожных покровов (дерматология, комбустиология, пластическая хирургия)	0/12	10/37	10/34	12/46	20/90	32/352	84/571
Травматология и реабилитация (в т.ч. спортивная)	0/6	2/29	13/35	7/79	18/123	44/622	84/894
Тепловизионные измерения на лице (офтальмология, ЛОР, стоматология)	0/10	9/23	28/32	11/72	16/141	42/368	106/646
Психофизиология	0/0	0/0	0/9	1/13	1/62	9/253	11/337
Приложения (профзаболевания, скрининг инфекционных пандемий)	0/1	11/3	3/6	2/20	2/71	14/235	32/336
Всего	3/165	93/499	268/569	174/686	251/1359	471/4053	1261/7331 (8592)

Сопоставление термограмм с результатами рутинных методов, соответственно порядкам обследования, дало возможность сформировать термосемиотику «нормы» и «патологии», т.е., воспроизводимые, характерные для определённой нозологии, особенности распределения температур, что позволяет говорить о тепловидении как о диагностическом методе с хорошими показателями чувствительности и специфичности (не ниже 75%, до 95%) в т.ч., при выявлении параназальных синуситов [4], внебольничных пневмоний [5], болезней щитовидной железы [6, 7], опорно-двигательного аппарата [8], новообразований молочной железы [9, 10], патологии периферических артерий [11] и нервов [12, 13], болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани [14], дорсопатий [15], и многих других заболеваний (всего около 150, у взрослых и детей).

Существенный рост в последнее десятилетие количества опубликованных исследований (как за рубежом, так и в России: анализ баз данных <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>; <https://elibrary.ru/>; <https://dignosys.com/info/>; свободный поиск в интернете по запросам: «тепловидение», «термография», «thermography») также демонстрирует тенденцию повышения интереса к медицинскому тепловидению (в клиническом и научно-исследовательском контекстах), (Табл. 1).

Для реализации всех возможностей медицинского тепловидения как метода, в России разработаны технические и программные средства, которые зарегистрированы как медицинские

изделия в Росздравнадзоре и сведены в единый аппаратно-программный комплекс (АПК) «Дигносис» (Рис. 1).

Все компоненты АПК — только российского производства:

1. Тепловизор ТВС300-мед (ООО «СТК СИЛАР» (г. Санкт-Петербург) с матрицей разрешением 384×288 и 640×480 пикселей, температурной чувствительностью лучше 0,03 °С, частота 50 Гц. Камера легко устанавливается в любые условия, требуется только температурный режим 20–24 градуса и отсутствие потоков горячего и холодного воздуха в помещении, где проводится тепловизионное обследование. Вес тепловизора всего 0,6 кг.
2. Универсальная электроподъемная стойка «Дигно-

Рисунок 1. Компоненты АПК «Дигносис»



сис» с дистанционным управлением для крепления тепловизора и монитора и установки системного блока в качестве рабочей станции для дистанционного управления тепловизором и сопряжения с «облачным» программным обеспечением.

3. Медицинский комплекс программной обработки и анализа термограмм "TVision" производства ООО «Дигнозис» (г. Москва) (рис. 2).

За счет использования в комплексе специализированного программного продукта МПО "TVision", хранение (в том числе, необходимых информационных данных в обезличенном виде: возраст, пол, результаты различных обследований), обработка и анализ данных тепловизионных обследований происходит в формате использования «облачного» пространства.

Помимо удобства пользователя (нет необходимости устанавливать программу на персональном компьютере), использование «облачного» пространства открывает широкие перспективы для оказания телемедицинских услуг.

В работе комплекса используются алгоритмы автоматического анализа термограмм по выявлению ряда нозологий (с выводением заключения о вероятном наличии/отсутствии аномалий), и режим автоматической маркировки аномальных зон непосредственно на термограммах. Оба сервиса направлены на привлечение внимания специалистов, использующих систему, к возможным областям патологических процессов.

АПК «Дигнозис» в комплектации, приведенной на рис. 1, устанавливается стационарно и работает непосредственно в кабинетах медицинского учреждения, в то время, как портативный вариант АПК (Рис. 3) легко транспортируется (общий вес с транспортным контейнером — около 7 кг) и быстро приводится в работу непосредственно на рабочем месте врача в помещениях с ограниченной площадью, в передвижных диагностических лабораториях, медпунктах предприятий и организаций, ФАПах, во временно организованных медсанчастях, на дому. Портативность и малый вес комплекта АПК, быстрое подключение к «облачному» программному продукту позволяет установить его по месту нахождения пациентов, т.е., реализовать важнейший принцип — «аппарат к пациенту».

Само ТПВ исследование занимает всего около 20 минут, из которых 15

минут — подготовка пациента в виде отдыха в прохладном помещении. Обработка результатов и выдача заключений занимает (в зависимости от объема исследования) от 5 до 15 минут;

К факторам привлекательности и неоспоримым достоинствам метода следует такие, как:

- применяемые технология и техника не требуют расходных материалов и какого-либо обслуживания;
- не требует для выполнения высококвалифицированного персонала;
- практически не подвержен влиянию «человеческого фактора»;
- позволяет оптимизировать (при этом, не заменяя рутинные исследования) обследование пациента за счет методов и специалистов, которые могут быть пропущены

Рисунок 2. Интерфейс комплекса программной обработки и анализа термограмм "TVision". А. Окно панели регистрации термограмм; Б. Окно панели анализа термограмм; В. Вариант заключения по результату автоматического анализа термограммы; Г. Автоматически сформированный протокол обследования

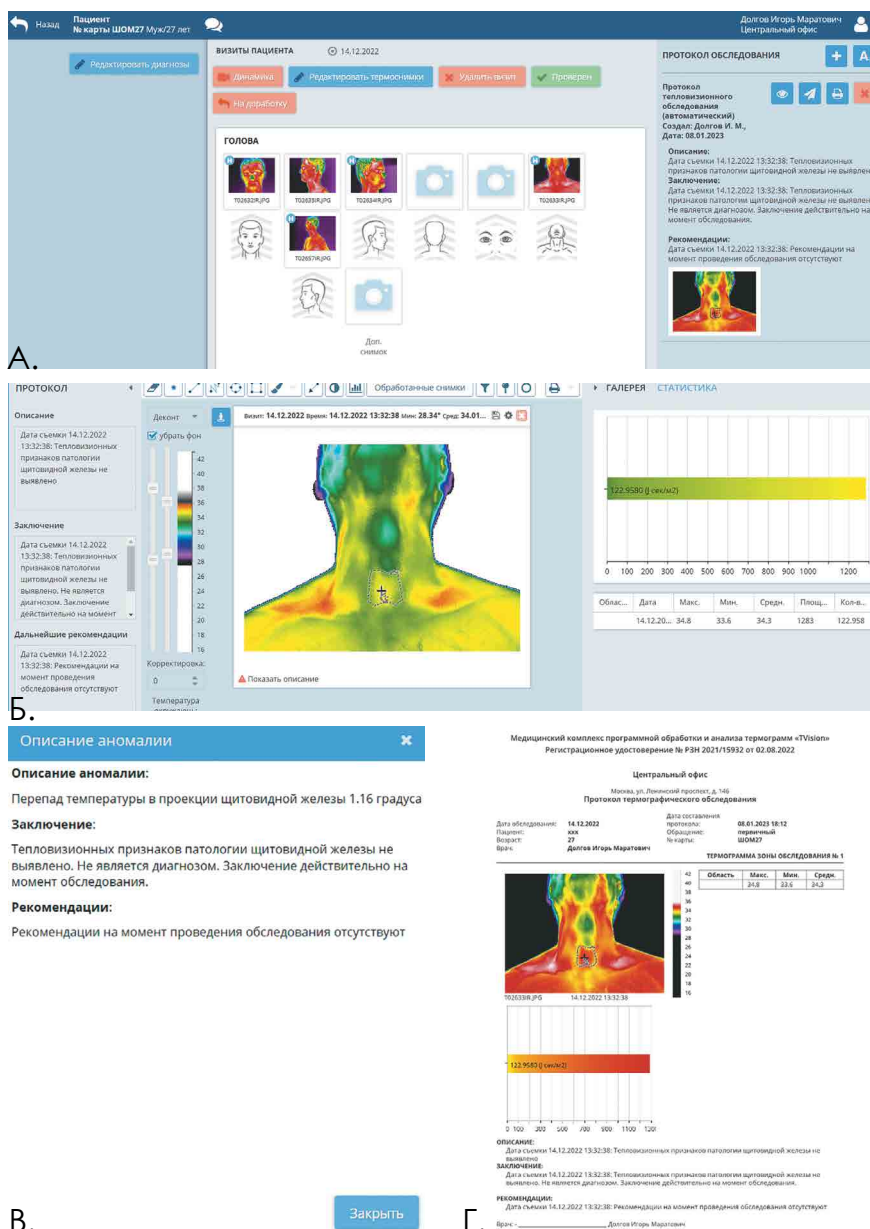




Рисунок 3. Портативный АПК «Дигносис»

из-за того, что пациент не замечает определенные проблемы или не придает им должного значения. Особенно это важно, когда речь идет о детях и пожилых людях, в работе с которыми имеются сложности со сбором анамнеза.

Тепловидение как метод обладает только ему присущими уникальными возможностями по выявлению проблем, которые другими методами выявить либо невозможно в принципе, либо требуются существенные затраты времени, наличие специальной аппаратуры и тренированного врача-исследователя:

- визуализация боли [16] (Рис. 4);
- нейропатическая стадия диабета — диабетическая стопа, прогноз появления трофических язв [17] (Рис. 5);
- изменение ТПВ картины в фазе предвестников ОНМК [18] (Рис. 6);
- мышечно-тонические синдромы, перегрузки мышц различных регионов, функции конкретных мышечных групп [19] (Рис. 7);
- тепловизионный анализ состояния позвоночника на наличие сколиотической деформации (Рис. 8).

«ИДЕАЛЬНЫЙ МЕТОД»

В 1980-е годы Л. Б. Лихтерманом были сформулированы критерии «идеального метода диагностики» [20], большинство из которых, как мы полагаем, уместно распространить на существенно более широкий диапазон областей, чем те (диагностика патологии центральной нервной системы), к которым их отнес автор:

- безопасность, бескровность, безболезненность;
- отсутствие вредоносных отдаленных последствий;
- получение информации о функциональном состоянии системы;

- отсутствие необходимости специальной подготовки пациента;
- возможность многократного безопасного повторения исследования в любые сроки по мере необходимости;
- простота управления аппаратурой;
- получение данных в пределах нескольких минут;
- принцип «аппарат к пациенту» (а не наоборот);
- возможность овладения методикой исследования и адекватной интерпретацией полученных результатов любым врачом-специалистом;
- техническая и экономическая доступность метода.

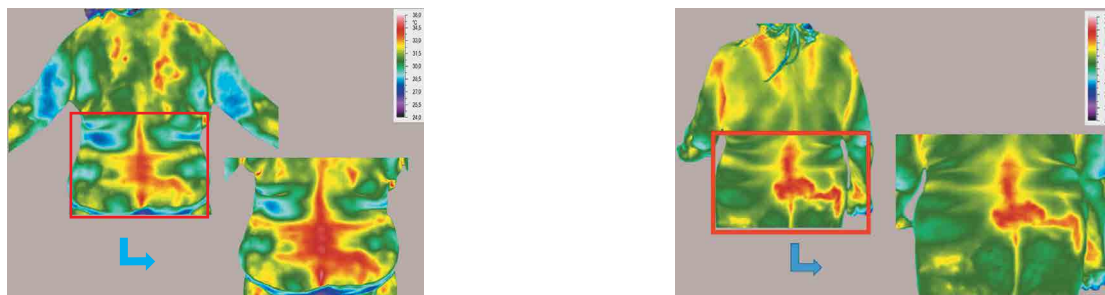
Все перечисленные качества, вместе с показанными диагностическими возможностями, открывает для медицинского тепловидения еще два направления применения: скрининговые исследования и контроль эффективности проводимого лечения.

Скрининг — методологический подход, используемый в медицине для массового обследования населения (его отдельных контингентов) с целью выявления определенного заболевания (группы заболеваний) или факторов, способствующих развитию этого заболевания (факторов риска)

Современные принципы проведения скрининга были сформулированы в 1968 г. J. Wilson и G. Jungner [21]. Эти принципы включают следующее:

- изучаемое состояние (болезнь) должно(а) быть важной проблемой общественного здоровья;
- естественное течение болезни хорошо известно;
- болезнь может быть выявлена на ранней стадии;
- для этой стадии существуют эффективные методы лечения;
- имеются недорогие, чувствительные и специфичные тесты для определения ранней стадии;
- скрининговые тесты должны повторяться через определенные временные интервалы;

Рисунок 4. Гипертермия в проекции пояснично-крестцового отдела позвоночника с распространением на правую ягодичную область (соответствует зоне распространения боли) у пациентов с корешковым синдромом: 1 — жен., 47 лет, длительность болевого синдрома 5 дней; 2 — жен., 71 год, длительность болевого синдрома 6 дней



— риск вреда от используемого диагностического теста должен быть меньше, чем вероятность пользы;

— стоимость программы должна быть оправдана ее пользой.

Идеальный скрининговый тест должен проводиться в течение нескольких минут, не требовать особой подготовки пациента, а также дополнительного визита к врачу.

В рамках медицинского тепловидения возможно:

— исследовать молочные железы на наличие новообразований. Современное тепловидение приближается по диагностической эффективности к маммографии, при этом, позволяет избежать всех недостатков рентгенологического исследования. Каждая молочная железа имеет свой тепловизионный «портрет». Фиксация наличия/отсутствия изменений терморисунка молочной железы в течение месяцев или лет даст возможность выявить начальные признаки специфического заболевания. Включение тепловидения в мониторинг состояния молочных желез, вместе с самообследованием и соответствующими клиническими исследованиями, существенно повышает вероятность своевременной диагностики рака молочной железы.

— исследовать функциональное состояние щитовидной железы в отношении выявления признаков гипертиреоза/гипотиреоза за счет регулярного проведения ТПВ диагностики.

Отсутствие противопоказаний и возможность многократного применения тепловизора позволяет обеспечивать неинвазивный контроль (по характеру изменений температурной картины конкретного региона) эффективности любых видов лечения заболеваний с возможностью вы-

явления осложнений, например, контроль эффективности физиотерапевтических процедур, что недоступно другим методам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медицинское тепловидение — универсальный мультимодальный диагностический метод, который без затрат

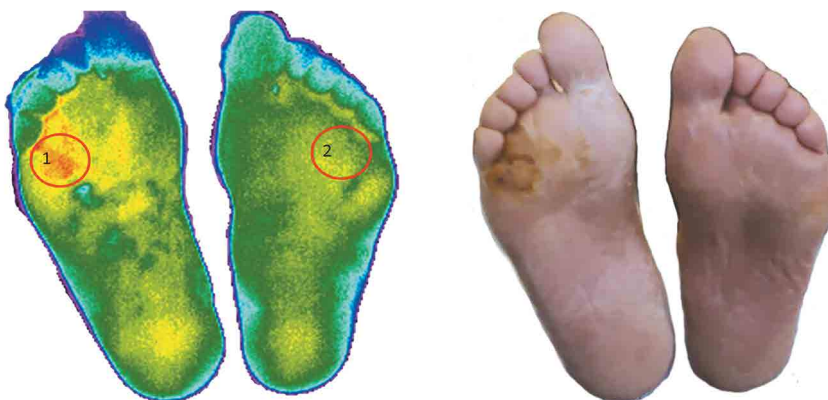


Рисунок 5. ТПВ признаки диабетической нейропатии (синдром диабетической стопы): разница температуры между областями 1 и 2 (обозначены красным контуром) — 0,5 °С. Внешние признаки трофических изменений отсутствуют

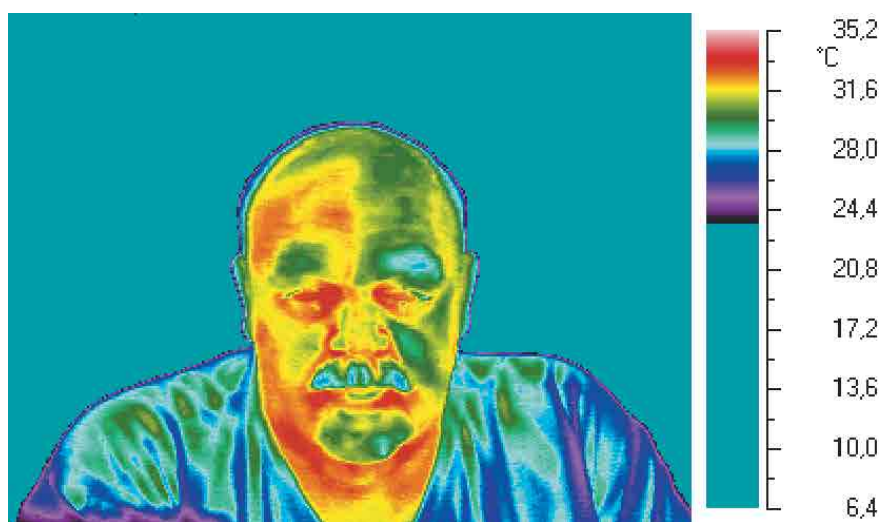
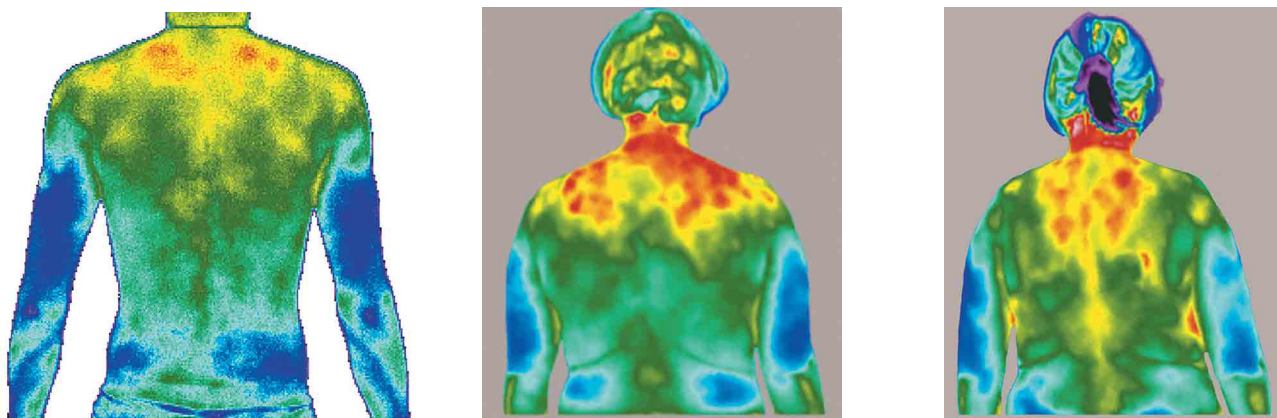


Рисунок 6. Тепловизионные признаки изменения мозгового кровообращения

Рисунок 7. «Красные зоны» — места локализации триггерных точек в мышцах спины



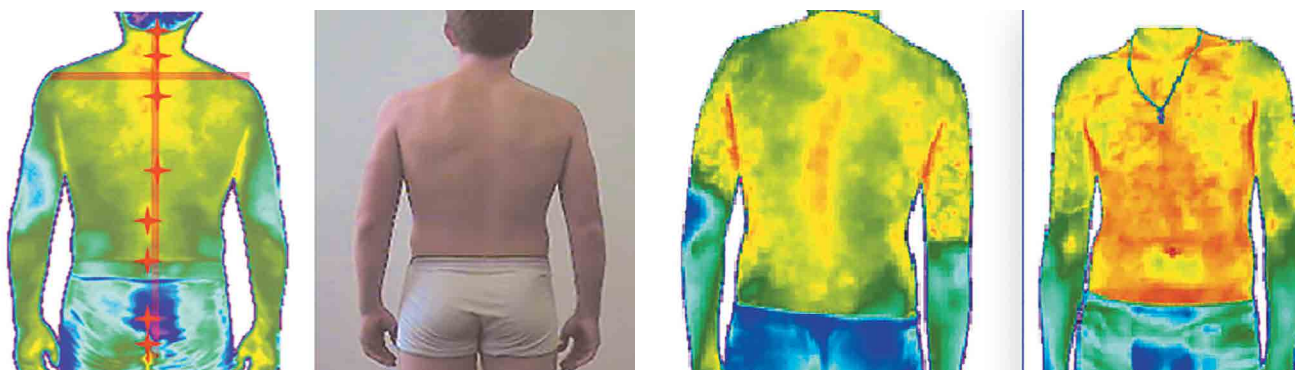


Рисунок 8. Диагностика сколиотической деформации у подростка

может быть введен в рутинную практику специалистов, оказывающих первичную медицинскую помощь, причем, как с высшим, так и средне-специальным медицинским образованием.

Имплементация медицинского тепловидения повысит эффективность их деятельности как за счет расширения возможностей диагностики широкого спектра заболеваний у взрослых и детей, так и контроля проводимого лечения и решения задач скрининга социально — значимой патологии (рак молочной железы, болезни щитовидной железы). С учетом облачного хранения и обработки тепловизионной информации, возможность использования медицинского тепловидения абсолютно не зависит от локации медицинского учреждения.

Таким образом, внедрение медицинского тепловидения (в виде аппаратно-программного комплекса) в первичное звено здравоохранения полностью соответствует мероприятиям, определенным в Постановлении Правительства РФ от 29 ноября 2022 г. № 2161 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации „Развитие здравоохранения“», а именно:

— повышает качество оказания медицинской помощи, включая профилактику заболеваний и формирование здорового образа жизни;

— является инновационным методом диагностики, профилактики и лечения;

— является новым этапом по развитию информационных технологий в медицине.

Список литературы / References:

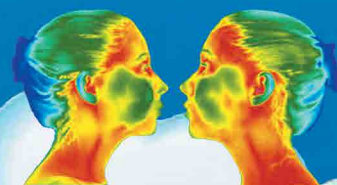
1. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 28.12.2022) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» Статья 33. «Первичная медико-санитарная помощь».
2. Постановление Правительства РФ от 29 ноября 2022 г. № 2161 МОСКВА «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации „Развитие здравоохранения“».
3. Воловик М.Г., Долгов И.М. Современные возможности и перспективы развития медицинского тепловидения. Медицинский алфавит. 2018;3(25):45–51.
4. Volovik M. G., Dolgov I. M. Current status and perspectives for the development of medical thermal imaging. Medical alphabet. 2018;3(25):45–51. (In Russ.).
5. Опыт применения скрининговой тепловизионной диагностики риносинуситов / Ю. В. Карамышев, А. И. Махновский, Е. А. Поникаровская [и др.] // Журнал Неотложная хирургия им. И. И. Джанелидзе. — 2021. — № 3(4). — С. 75–79. — EDN VFQQWR.
6. Karamyshev Y. V., Makhnovskiy A. I., Shilov S. L., Ponikarovskaya E. A., Dolgov I. M., Barsukova I. M., Ergashev O. N. The experience of using thermal imaging for screening detection of rhinosinusitis. The Journal of Emergency surgery of I. I. Dzhanelidze. 2021; 3(4): 75–80.
7. Долгов И. М., Воловик М. Г. Тепловизионные признаки воспалительных заболеваний легких. Медицинский алфавит. 2021;(39):39–44. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-39-39-44>.
8. Dolgov I. M., Volovik M. G. Thermography signs of lung inflammation. Medical alphabet. 2021;(39):39–44. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-39-39-44>.
9. Долгов И. М., Воловик М. Г., Никитина О. В., Шкурят Т. П. Тепловизионный скрининг щитовидной железы: как нам отличить норму от патологии // Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». — 2019. — Т. 3. — № 4(404). — С. 32–39.
10. 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;(29):32–39.
11. Reshma Ruth Pauline, A.R., Rajalakshmi, T., Vijay, S.P., Rajalakshmi, S., Jai Reethikha, R., Snehalatha, U. (2022). Non-invasive Thyroid Detection Using Thermal Imaging Technique. In: Thakkar, F., Saha, G., Shahnaz, C., Hu, YC. (eds) Proceedings of the International e-Conference on Intelligent Systems and Signal Processing. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1370. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2123-9_12.
12. Виндерлих, М. Е. Использование тепловизора в комплексной диагностике и лечении заболеваний опорно-двигательной системы: обзор литературы / М. Е. Виндерлих, Н. Б. Шеколова // Пермский медицинский журнал. — 2020. — Т. 37. — № 4. — С. 54–61. — DOI 10.17816/pmj37454–61. — EDN XXWEYV.
13. 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. — Vol. 37. — N. 4. — P. 54–61. doi: 10.17816/pmj37454–61.
14. Khan AA, Arora AS. Thermography as an Economical Alternative Modality to Mammography for Early Detection of Breast Cancer. J Healthc Eng. 2021 Jul 31;2021:5543101. doi: 10.1155/2021/5543101. PMID: 34373775; PMCID: PMC8349277.
15. Rakhunde M B, Gotarkar S, Choudhari S G (November 08, 2022) Thermography as a Breast Cancer Screening Technique: A Review Article. Cureus 14(11): e31251. doi:10.7759/cureus.31251.
16. Zenunaj G, Lamberti N, Manfredini F, Traina L, Acciarri P, Bisogno F, Scian S, Serra R, Abatangelo G, Gasbarro V. Infrared Thermography as a Diagnostic Tool for the Assessment of Patients with Symptomatic Peripheral Arterial Disease Undergoing Infrapopliteal Endovascular Revascularisations. Diagnostics (Basel). 2021 Sep 17;11(9):1701. doi: 10.3390/diagnostics11091701. PMID: 34574042; PMCID: PMC8469591.
17. Воловик М. Г., Долгов И. М. Термосемиотика кистей рук. Нейропатические нарушения в термотопографии кистей. Медицинский алфавит. 2021;(14):36–44. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-14-36-44>.
18. Volovik M. G., Dolgov I. M. Thermosemiotics of hands. Neuropathic disorders in thermotopography of hands. Medical alphabet. 2021;(14):36–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-14-36-44>.
19. Термотопография кистей рук в диагностике профзаболеваний: вибрационная болезнь и холодовая травма / М. Г. Воловик, И. М. Долгов, Н. А. Короткова // Медицинский алфавит. — 2022. —

**Медицинский
комплекс программной
обработки и анализа
термограмм «TVision»
(Комплекс МПО «TVision»)**

РУ № РЗН 2021/15932



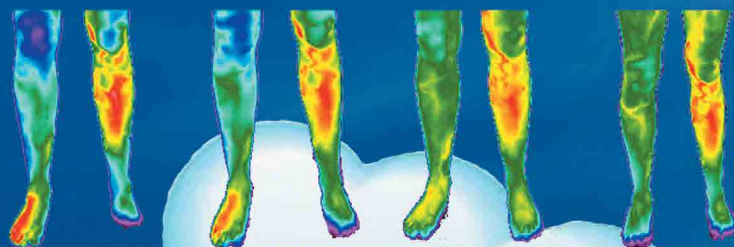
**Доступ
к комплексу программ
«TVision» обеспечивается
по модели SaaS
(Software as a Service)**



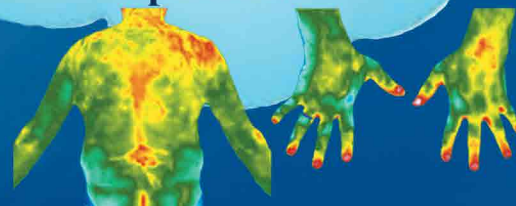
**ПО «облачной»
архитектуры удаленного
доступа для передачи,
обработки, анализа и
хранения термограмм**



**Выявление на
термограммах признаков
заболеваний в ручном и
автоматическом режимах
работы в реальном
времени.**



**Построение
динамических рядов
термоизображений для
оценки течения заболевания
и эффективности
проводимого лечения**



 **Дигно́сис®**

- № 9. — С. 50–54. — DOI 10.33667/2078-5631-2022-9-50-54. — EDN HDCGHP.
20. Volovik M. G., Dolgov I. M., Korotkova N. L. Thermotopography of hands in diagnosis of occupational diseases: Hand-arm vibration syndrome and cold injury syndrome. *Medical alphabet*. 2022; (9):50–54. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-9-50-54>.
 21. Тепловизионная скрининг-диагностика. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Атлас термограмм. /М.Г. Воловик, И.М. Долгов, Н.А. Муравина. — Москва: Дигносис, 2021. — 144с.
 22. Thermal imaging screening diagnostics. Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue: atlas of thermograms. Dolgov I. M., Volovik M. G., Muravina N. L. (in Russian). — 2021. Publisher: Dignosys (Moscow). 144 pp.
 23. Тепловизионная скрининг-диагностика. Дорсопатии. Атлас термограмм. /Долгов И.М., Воловик М.Г., Колесов С.Н. — Москва: Дигносис, 2021. — 212 с.
 24. Thermal imaging screening diagnostics. Dorsopathies: atlas of thermograms. Dolgov I. M., Volovik M. G., Kolesov S. N. (in Russian). December 2021. Publisher: Dignosys (Moscow). 212 pp.
 25. Яруллина, И. Х. Лучевые методы исследования при болях в позвоночнике / И. Х. Яруллина, Г. А. Садыкова // Медицинский вестник Башкортостана. — 2021. — Т. 16. — № 2(92). — С. 79–83. — EDN ONSRTE.
 26. I. Kh. Yarullina, G. A. Sadykova radiological research methods for musculoskeletal pain// bashkortostan medical journal.— 2021.— vol. 16.— 2(92)— pp.79–83.
 27. Khandakar A, Chowdhury MEH, Reaz MBI, Ali SHM, Kiranyaz S, Rahman T, Chowdhury MH, Ayari MA, Alfkey R, Bakar AAA, Malik RA, Hasan A. A Novel Machine Learning Approach for Severity Classification of Diabetic Foot Complications Using Thermogram Images. *Sensors (Basel)*. 2022 Jun 2;22(11):4249. doi: 10.3390/s22114249. PMID: 35684870; PMCID: PMC9185274.
 28. Стулин И.Д. Некоторые итоги полувекового опыта применения ультразвука и тепловидения в неврологии. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2019; 2: 108–114.
 29. I. D. Stulin Lecture. Some results of half a century of experience in the use of ultrasound and thermal imaging in neurology. *Kremlin Medicine Journal*. 2019;2:108–114.
 30. Ходжаева З., Маджидова Э. Н. (2022). Компьютерная термография как метод верификации болей в спине воспалительного генеза. *Conferencea*, 76–78. Retrieved from <https://conferencea.org/index.php/conferences/article/view/1195>.
 31. Лихтерман А. Б. Ультразвуковая томография и тепловидение в нейрохирургии. М.: Медицина, 1983.
 32. «Основы политики. Скрининг в Европе». Walter W. Holland Susie Stewart Cristina Masseria — Европейское региональное бюро ВОЗ. Европейская Обсерватория. 2008;71. [internet]. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/108962/E88698R.pdf

Сведения об авторах

Долгов Игорь Маратович, д.м.н, зам. Генерального директора¹, <https://orcid.org/0000-0002-5511-5679>
Воловик Михаил Григорьевич, д.б.н., в.н.с., руководитель экспертного отдела^{1,6}, <https://orcid.org/0000-0002-5459-2545>
Железняк Игорь Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики², <https://orcid.org/0000-0001-7383-512X>
Карамышев Юрий Владимирович, адъюнкт, кафедра рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики²
Карамышева Ангелина Александровна, заместитель главного врача по медицинской части⁵
Малаховский Владимир Николаевич, д.м.н, преподаватель кафедры рентгенологии и радиологии с курсом ультразвуковой диагностики²
Махновский Андрей Иванович, к.м.н., заместитель главного врача по организации скорой медицинской помощи³; ассистент, кафедра скорой медицинской помощи⁴

¹ ООО «Дигносис», Россия, г. Москва

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Нижний Новгород

³ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Россия, г. Санкт-Петербург

⁴ Спб ГБУЗ «Женская консультация № 44» Пушкинского района, Санкт-Петербург

⁵ ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Автор для переписки: Долгов Игорь Маратович
E-mail: dolgov@dignosys.com

About authors

Igor Maratovich Dolgov, MD, PhD, deputy director¹, <https://orcid.org/0000-0002-5511-5679>
Mikhail Grigorievich Volovik, head, expert department¹. PhD of Biology, senior scientific fellow⁶
Igor Sergeevich Zheleznyak, M.D., PhD, Professor, Head of the Department of Rentgenology and Radiology with a Course in Ultrasound Diagnostics²
Yuri Vladimirovich Karamyshev, Associate Professor Department of Rentgenology and Radiology with a Course in Ultrasound Diagnostics²
Angelina Aleksandrovna Karamysheva, Deputy Chief Physician for medical part⁵
Vladimir Nikolaevich Malakhovsky, MD, PhD, Professor, Lecturer of the Department of Radiology and Radiology with the course of ultrasound diagnostics²
Andrey Ivanovich Makhnovsky, M.D. Deputy Chief Physician of the for the organization of emergency medical care³, Assistant, Department of Emergency Medical Care⁴. <http://orcid.org/0000-0002-3164-1092>

¹ LLC 'Dignosys' Russia

² Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation named after S. M. Kirov, Russia

³ State Budgetary Institution 'I. I. Dzhaneldze Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine' Russia

⁴ North-Western State Medical University named after I. Mechnikov Ministry of Health of the Russian Federation

⁵ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «Women's Consultation clinic No. 44» of the Pushkin district of St. Petersburg

⁶ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Corresponding author: Dolgov Igor Maratovich
E-mail: dolgov@dignosys.com

Статья поступила / Received 22.12. 2023
 Получена после рецензирования / Revised 24.02.2023
 Принята в печать / Accepted 26.02.2023

Для цитирования: Долгов И.М., Воловик М.Г., Железняк И.С., Ю.В. Карамышев, Карамышева А.А., Малаховский В.Н., Махновский А.И. Возможности медицинского тепловидения в организации первичной медико-санитарной помощи. *Медицинский алфавит*. 2023;(7):42–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-42-50>

For citation: Dolgov I. M., Volovik M. G., Zheleznyak I. S., Karamyshev Y. V., Karamysheva A. A., Malakhovsky V. N., Makhnovsky A. I. Possibilities of medical thermal imaging in the organization of primary health care. *Medical alphabet*. 2023;(7):42–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-7-42-50>

