

УДК 616.12-005.4-073

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ОЦЕНКА ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

© 2012 г. Н. В. Попова, В. А. Попов, А. Б. Гудков

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Медицинское тепловидение развивается на протяжении более чем пятидесяти лет. За это время накоплен большой опыт медицинских исследований. Тепловизионная аппаратура в своем развитии претерпела коренные изменения. Современные быстродействующие приборы с компьютерным обеспечением, высоким пространственным, температурным и временным разрешением получаемых параметров теплового поля позволяют подойти к решению новых задач на микроуровне [17, 22, 23, 29].

Упомянутые десятилетия не всегда были успешными для развития тепловидения в медицине. У первых приборов была относительно невысокая температурная чувствительность при малом пространственном разрешении. Кроме того, врачи не имели общепринятой подготовки для интерпретации медицинских термограмм. Все это на некоторое время ослабило внимание врачей к тепловизионным методам. Однако стараниями энтузиастов движение вперед не прекращалось. В настоящее время после успехов ряда клинических исследований и разработок качественно новых тепловизионных систем интерес среди медиков к этим методам вновь усилился. Это можно наблюдать по данным американских авторов [45, 54], которые, анализируя многочисленные современные исследования, делают вывод о благоприятных для медицинского тепловидения тенденциях.

Ведущая роль методов прямой визуализации (компьютерная, магнитно-резонансная томография, ультразвуковая эхолокация) в диагностике очаговой соматической патологии не только не исключает, а, напротив, предполагает применение и разработку других инструментальных методов, которые объективизируют важные параметры функционирования вегетативной нервной системы. Кроме того, есть целый ряд нозологических форм патологии, в частности заболевания периферической нервной системы, при которых методы прямой визуализации не могут играть определяющей роли в диагностике [13, 14].

В прошлом столетии на 70–80-е годы приходилось больше всего публикаций по вопросам использования тепловидения в клинической практике. Врачей интересовала ранняя диагностика многих заболеваний, и в этом направлении проводились научные исследования. В те годы неоднократно проходили Всесоюзные конференции по термографии. Однако, несмотря на существующие экономические трудности, уменьшение общего количества исследований и публикаций, в последние годы вышли фундаментальные работы, в которые показаны возможности тепловидения в устранении диагностических затруднений при нетипичном течении острого аппендицита [27], гипертирозе [26], клинической ангиологии [31], нефрологии [13, 14]. Появление монографии С. Н. Колесова и соавторов в 2008 году является своевременным событием,

По литературным источникам роль тепловидения оценивается наряду с общеклиническими приемами обследования для ранней диагностики и адекватного подбора медикаментозной терапии у больных ишемической болезнью сердца.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, дистанционная инфракрасная термография, проба с нитроглицерином.

в ней предложена новая методология проведения тепловизионных исследований с доказательностью трактовки получаемых результатов [14].

Итак, человек как биологическое тело, имеющее температуру в интервале от 31 до 42 °С, является источником преимущественно инфракрасного излучения. Диагностические возможности медицинского тепловидения основаны на оценке особенностей распределения на поверхности тела зон излучения инфракрасного (3–5 и 8–13 мкм) диапазона. Измерение теплового излучения человека в инфракрасном диапазоне дает истинную температуру верхнего слоя кожи толщиной в доли миллиметра. О температуре подлежащих тканей и органов можно судить опосредованно и только когда температурные изменения «проецируются» на кожные покровы в виде висцеро-кожных (или кожно-висцеральных) рефлексов, протекающих по типу сегментарных рефлексов либо аксон-рефлексов. Таким образом, кожа человека, представляя собой обширную зону, отражает в той или иной степени процессы, происходящие в различных внутренних органах. Это определяет, с одной стороны, высокую информативность тепловизионного метода, а с другой — неспецифичность получаемой информации, объяснить которую можно только с учетом данных клиники заболевания [2, 4, 6, 7, 28, 42, 46].

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) — группа заболеваний и патологических состояний, причиной которых являются органические поражения коронарных артерий (стенозирующий атеросклероз, тромбоз, воспаление) или нарушения их функционального состояния (спазм, нарушение регуляции тонуса). Коронарные артерии — первые сосуды, отходящие от аорты. Их относят к конечным артериям, но они достаточно широко анастомозируют друг с другом. Выраженный атеросклероз венечных артерий (иногда даже с полной их окклюзией) может не сопровождаться клинической симптоматикой. Поэтому диагностика такой патологии, ее раннее выявление представляются чрезвычайно важными. Самым точным методом выявления коронарной патологии является, несомненно, коронароангиография, которая является инвазивным методом и не лишена серьезных, опасных для жизни обследуемого осложнений [39]. Многообразие клинических проявлений ИБС, специфика проблем, возникающих у врачей многих специальностей в процессе лечения пациентов с этой патологией, требуют применения при диагностических затруднениях многочисленных инструментальных и лабораторных методов исследования [1]. Такой подход по совокупности клинико-инструментальных данных требует оценки большого числа (84) показателей [9]. Причем каждый из них может решать только отдельные задачи в уточнении топико-нозологического диагноза вариантов ИБС, не все можно использовать в условиях поликлиники, хотя известно, что основной контингент этих больных начинает лечение амбулаторно. Это обуславливает необходимость использования инструментальных методов, которые

позволяют весьма рано, на диспансерном этапе объективизировать конкретные, например нервно-рефлекторные, реакции рук у больных ИБС. В этом отношении определенный интерес представляют тепловизионный метод исследования коронарного кровотока, который в настоящее время уже применяется в диагностике ИБС как в стационаре, так и в амбулаторной практике [15, 18].

О применении термографии при заболеваниях миокарда имеются немногочисленные публикации. Так, Wallace сообщает [55], что испанский исследователь Alvares и польский ученый Morkewicz наблюдали (первый у 26 пациентов, второй — у 80) при остром инфаркте миокарда локальное повышение температуры до 2 °С. Potanin с соавторами также применяли термографию для диагностики стенокардии [49]. Впервые термографическое изображение сердца на коже было получено с помощью жидких холестерических кристаллов в 1970 году Т. Г. Никитиной [24]. В дальнейшем Е. В. Колесов с соавторами попытались применить дистанционную термографию во время операции на открытом сердце. Было показано, что нормальное термографическое изображение сердца имеет вид неправильной светлой фигуры с темными участками, соответствующими наименее васкуляризованным зонам на его поверхности [12]. Далее экспериментальные наблюдения коронарного кровотока с помощью термографической камеры [50] наряду с тепловизионным интраоперационным контролем [44, 51, 53] свидетельствовали, что температура поверхности сердца зависела от интенсивности кровотока крови к соответствующим его участкам по коронарным артериям.

В. П. Мельникова и Л. М. Леоненко в 1984 году [18] обнаружили, что при ИБС с клиникой стенокардии на термограммах области сердца преобладала гипотермия мелкоочагового характера. При ИБС у 75 % больных наблюдается асимметрия кожной температуры в области грудной клетки, а гипотермия в области сердца — почти у половины обследуемых [20]. В других случаях на ранних стадиях ИБС в области сердца и в зонах Захарьина — Геда могут появляться участки гипертермии, что обусловлено, по-видимому, особенностями реакций биологически активных точек, повышением болевой чувствительности в зонах гиперстезии (болевые точки Губергрица, Плоца, левого звездчатого ганглия и др.), а также особенностями коронарных сосудов к рефлекторным ответам с интерорецепторов в виде усиления коронарного кровотока [18].

Многими исследователями установлена функциональная зависимость метаболических и циркуляторных процессов периферии тела от сердечной деятельности. На изменение температурной топографии конечностей при нарушениях коронарного кровообращения обращали внимание И. Г. Ступелис с соавторами [37]. Пользуясь специальной методикой, они установили, что при инфаркте миокарда наиболее постоянные температурные изменения в области паль-

цев левой стопы. Однако температурная топография тела человека с помощью контактной термометрии даже при значительном увеличении числа датчиков не может отразить всей сложности и многообразия процессов, определяющих температурную карту тела человека [10].

Наиболее распространенным тепловизионным признаком ИБС считается асимметрия кожной температуры рук [16, 40] в виде «термоампутации» концевых фаланг на левой кисти (нарушение реваскуляризации верхней конечности [15]) как наиболее активных зон физиологической терморегуляции [30, 38]. Термография кистей рук при ИБС даже более информативна, чем тепловизионная картина в области сердца [16, 21, 25]. Таким образом, тепловизионный признак у больных с нарушениями коронарного кровообращения в виде снижения инфракрасного излучения в дистальных отделах левой руки (нижняя треть предплечья, пальцы рук) обусловлен взаимосвязанностью симпатической иннервации сердца и рук, отходящей именно от левого пограничного ствола нерва [5]. Эти данные нужно рассматривать как проявления раздражения вегетативных образований шейно-грудного отдела симпатического ствола слева с формированием специфических особенностей периферического кровообращения левого предплечья кисти — термоасимметрии [25, 32]. Это указывает на высокую информативность тепловизионного метода и неспецифичность получаемого ответа, трактовать который можно только с учетом клиники и симпатической иннервации сердца и левой руки [34]. Регистрация электробиопотенциалов кожи рук и больных ИБС [35] достоверно выявляет в нижней трети левого предплечья ($p < 0,01$; $r = 0,77$) и пальцев левой руки ($p < 0,01$; $r = 0,88$) усиление электрического напряжения кожи, что повышает специфичность и достоверность получаемой тепловизионной информации — термоасимметрии рук (снижение температуры кожи дистальных отделов левой руки). Тем более что тонус артериовенозных анастомозов кожи целиком или почти полностью обуславливается нервными влияниями [52].

Изменения теплового рельефа в области сердца, левого предплечья и пальцев левой руки в виде гипотермии, выявляемые тепловидением при инфаркте миокарда, отражают характер и степень нарушений коронарного кровотока, что коррелируется с ЭКГ-данными и динамикой в ходе лечения [20, 24, 37].

Тепловидение является точным и наглядным методом одновременного исследования температуры кожного покрова человека, зависящей от интенсивности коронарного кровотока, возможности которого возрастают с функциональными пробами [3, 11, 47, 52]. В процессе лечения больных ИБС выявлялись закономерные изменения термограмм, однако динамика тепловизионной картины со стороны рук была наиболее яркой, то есть выявлялись признаки восстановления чувствительности к нитроглицерину у больных не только с извращенной на него реакцией, но и при отсутствии реакции на него во время пробы

[11]. Так, тепловидение с математическим анализом variability сердечного ритма дает более информативное представление о взаимосвязанности иннервации сердца и рук, а применение нитроглицериновой пробы подчеркивает преобладание симпатической регуляции и ослабление парасимпатических влияний у больных ИБС, что актуально при подборе базисной антиангинальной терапии [34, 36, 41].

Интересно, что термографическая картина области сердца и конечностей может находиться в определенном отношении с характером нарушений липидного спектра крови [8]. При ИБС с выраженной гиперлипидемией изменения температурного рельефа верхних конечностей более выражены, то есть чем глубже нарушения липидного обмена, тем в большей степени нарушается нормальный термографический рельеф рук [35]. Кроме того, термоасимметрия ($S < D$) дистальных отделов рук (предплечья, пальцы кисти) и толщина слоя «интимы-медиа» сонных артерий при ультразвуковом исследовании ($1,5 \text{ мм} \pm 0,19 \text{ мм}$) могут быть дополнительными признаками ($r = 0,91$), указывающими на атеросклеротическое поражение коронарных сосудов [33].

Использование тепловидения вызывает интерес в диагностике атипичных форм инфаркта миокарда, которые иногда не диагностируются. В. П. Мельниковой с соавторами [19] удалось выделить термографические признаки атипичных форм инфаркта миокарда: церебральной, абдоминальной, астматической и аритмической. Так, церебральная форма инфаркта миокарда проявляется термографически преимущественно гипогипертермией левой половины лица, в связи с расстройством кровотока в системе левой сонной артерии. Абдоминальная форма инфаркта миокарда термографически характеризуется гипертермией в области печени, которая носит очаговый или гомогенный характер. При астматической форме инфаркта миокарда выявляется гипертермия в проекции легких. Аритмический вариант инфаркта миокарда, наблюдаемый чаще при поражении задней стенки левого желудочка с вовлечением перегородки сердца, отличается нестабильными зонами гипотермии в области проекции сердца [20]. Тепловидение в сочетании с данными электрокардиографии в остром периоде инфаркта миокарда находит свое место в диагностике этой патологии.

Диагностика начальных проявлений ИБС встречает определенные трудности, поэтому при проведении профилактических осмотров применение тепловидения наглядно, безвредно и экономично облегчит выявление лиц с ранним проявлением сердечно-сосудистой патологии [43, 48]. Пациентов с выявленными термоасимметриями рук отбирают для тщательного комплексного клинко-инструментального обследования, принятого при коронарной патологии [32].

Таким образом, при наличии типичной термографической картины при ИБС, а именно асимметрии в области дистальных отделов верхних конечностей, тепловидение можно использовать

как дифференциально-диагностический признак с торакалгиями и кардиалгиями, например, при болевом синдроме в области шеи или верхней половине грудной клетки. С увеличением опыта тепловизионных исследований при патологии сердечно-сосудистой системы открываются новые возможности метода, его перспективность, особенно в сочетании с вариабельностью сердечного ритма с функциональными пробами в ранней диагностике и адекватном подборе медикаментозной терапии у больных ИБС.

Можно считать, что использование тепловидения, этого близкого к идеальному метода, в клинической практике пока ограничено. Не решен ряд принципиальных вопросов. Не разработаны критерии дифференциальной диагностики болевого синдрома в области сердца с привлечением как качественных, так и количественных характеристик температурных полей у больных с вегето-висцеральными синдромами. Не раскрыта информативность тепловидения для топической диагностики острого инфаркта миокарда. Не адаптирована тепловизионная аппаратура специально для исследования urgentных больных с сердечно-сосудистой патологией.

В настоящее время бескровная визуализация поражений сердечно-сосудистой системы в значительной мере может быть реализована через малые методы экспресс-диагностики, и прежде всего тепловизионные. Приборы для их осуществления мобильны, портативны, их форма, размеры и масса рассчитаны на передвижение в любых условиях. Ограниченная информативность тепловидения компенсируется быстротой диагностики и возможностью динамического наблюдения.

Надо подчеркнуть, что в обозримом будущем во многих больницах на периферии, особенно при профосмотрах и неотложных ситуациях, тепловидение будет играть важную роль как физиологический метод регистрации тепла, постоянно продуцируемого человеческим организмом.

Список литературы

1. Аллилуев И. Г., Маколкин В. И., Аббакумов С. А. Боли в области сердца. М. : Медицина, 1985. С. 35–70.
2. Брюк К. Тепловой баланс и регуляция температуры тела // Физиология человека. М. : Мир, 1996. С. 665–687.
3. Брюнелли Е. Б., Щеткина Н. В. Применение функциональных проб с целью повышения информативности термограмм // Конференция «Прикладная оптика-96» : тез. докл. на заседании «ТеМП-96». СПб., 1996. С. 99–100.
4. Воложин А. И., Ефременков С. В., Правдивцев В. А. Физиология и патофизиология терморегуляции. М. : Медицина, 1995. 48 с.
5. Голуб Д. М. Некоторые закономерности развития иннервационных связей рефлексогенных зон // Нервы рефлексогенных зон. Минск, 1976. С. 130–142.
6. Зарецкий В. В., Выховская А. Г. Клиническая термография. М. : Медицина, 1976. 168 с.
7. Иванов П. К., Минут-Сорохтина О. П., Майстрах О. В. и др. Физиология терморегуляции. Л. : Медицина, 1984. 312 с.

8. Иванов С. Н. Тепловидение как метод оценки состояния микроциркуляции при гиперлипидемиях и ишемической болезни сердца // IV Всесоюз. конф. «Тепловизионная медицинская аппаратура и практика ее применения — ТеМП-88» : тез. докл. Л., 1988. Ч. 1. С. 167–168.

9. Кардиология : национальное руководство / под ред. Ю. Н. Беленкова, Р. Г. Оганова. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. 1232 с.

10. Клиническая термодиагностика / под ред. А. Ф. Возианова и др. Киев : Здоровье, 1991. 64 с.

11. Ковалева О. В., Селивоненко В. Г. Влияние проб с коринфаром на термограмму и центральную гемодинамику у больных ишемической болезнью сердца // Здоровоохранение Белоруссии. 1992. № 12. С. 21–23.

12. Колесов Е. В., Черняев Ю. С., Красногоров В. В., Чернова С. Д. Применение тепловидения для интраоперационной диагностики в реконструктивной хирургии коронарных сосудов сердца // Тепловидение в медицине : труды Всерос. науч.-практ. конф. по проблеме «Тепловидение в медицине». Л., 1976. Ч. 1. С. 197–203.

13. Колесов С. Н. Остеохондроз позвоночника: неврологические и тепловизионные синдромы. Н. Новгород, 2006. 217 с.

14. Колесов С. Н., Воловик М. Г., Прилучный М. А. Медицинское теплорадиовидение: современный методологический подход. Н. Новгород, 2008. 268 с.

15. Королюк И. П. Применение тепловидения в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний // Тепловидение в медицине : труды Всесоюз. конф. «Тепловизионные приборы, направления развития практика применения в медицине — ТеМП-79». Л., 1981. Ч. 2. С. 69–73.

16. Марьянович А. Г., Цыган В. Н., Лобзин Ю. В. Температура тела // Терморегуляция: от физиологии к клинике. СПб., 1997. С. 5–7.

17. Мельников Г. С., Самков В. М., Солдатов Ю. И. и др. Современные медицинские тепловизоры // Международная конференция «Прикладная оптика-2010» : сб. науч. трудов. СПб., 2010. Т. 3. С. 11–17.

18. Мельникова В. П., Леоненко Л. М. Использование быстродействующих тепловизоров в диагностике острого инфаркта миокарда // Тепловидение в медицине : труды Всесоюз. конф. «Тепловизионная медицинская аппаратура и практика ее применения — ТеМП-82». Л., 1984. С. 294–299.

19. Мельникова В. П., Козлов О. А., Ларионова В. П., Суханова В. Ф. Диагностические возможности метода тепловидения в кардиологии // Международная конференция «Прикладная оптика-96» : тез. докл. на заседании «ТеМП-96». СПб., 1996. С. 78–79.

20. Мельникова В. П., Мирошников М. М., Брюнелли Е. Б. и др. Клиническое тепловидение. СПб. : ГОИ им. С. И. Вавилова, 1999. 124 с.

21. Миролюбова О. А., Парыгин А. А. Особенности термографической картины при артериальной гипертонии и ишемической болезни сердца // ТеМП-85 : тез. докл. на Всесоюз. конф. «Тепловизионная медицинская аппаратура и практика ее применения — ТеМП-85». Л., 1985. С. 213–215.

22. Мирошников М. М., Мельникова В. П., Соловьев В. И. и др. Современные тенденции в развитии медицинского тепловидения // Международная конференция «Прикладная оптика-2000» : сб. науч. трудов. СПб., 2000. Т. 1. С. 167.

23. Мирошников М. М., Соловьев В. И., Перцов О. Л. и др. Некоторые актуальные направления развития опти-

ческих приборов и методов в медицине // Международная конференция «Прикладная оптика-2000»: сб. науч. трудов. СПб., 2000. Т. 1. С. 168–169.

24. *Никитина Т. Г.* Применение жидких кристаллов в диагностике вялотекущего ревмокардита // Тезисы докладов на I научной конференции по жидким кристаллам. Иваново, 1970. С. 68–69.

25. *Орлов Г. А., Попов В. А.* Ишемия миокарда и реакция сосудов верхних конечностей (анализ инфракрасного излучения) // Кардиология. 1981. Т. 21. № 1. С. 96–97.

26. *Орловская С. С.* Термографические, эхотермографические и цитологические аспекты гипертиреоза : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1995. 25 с.

27. *Павлов В. В.* Тепломографические проявления аппендицита и их использование в диагностике стертых и атипичных его форм : дис. ... канд. мед. наук. М., 1994. 153 с.

28. *Перцов О. Л., Рудакас П. П.* К вопросу о корреляции температуры кожного покрова с температурой внутренних областей тела и периферическим кровотоком // Тепло-видение. М. : МИРЕА, 1992. С. 132–138.

29. *Перцов О. Л., Самков В. М.* Медико-технологические аспекты развития современных тепловизионных методов в теоретической и практической медицине // Международная конференция «Прикладная оптика-2010»: сб. науч. трудов. СПб., 2010. Т. 3. С. 18–20.

30. *Полевая С. А., Зевеке А. В., Снежницкая И. В., Воловик Н. Г.* Исследования температуры в холодо- и теплочувствительных точках человека // ТеМП-94 : тез. докл. на заседании секции «Тепловидение» симпозиума «Прикладная оптика-94». СПб., 1994. С. 66–67.

31. *Попов В. А.* Клинико-физиологическая характеристика теплового излучения человека в диагностике и лечении поражений кровеносных сосудов : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Архангельск, 1997. 38 с.

32. *Попова Н. В.* Диагностические возможности тепло-видения при соматической патологии : дис. канд. мед. наук. Архангельск, 2001. 152 с.

33. *Попова Н. В.* Тепловидение и ультразвуковое исследование сонных артерий при ишемической болезни сердца // Медицинский академический журнал. 2006. Т. 7. № 1. С. 76–77.

34. *Попова Н. В.* Вариабельность сердечного ритма и тепловидение с нитроглицериновой пробой при ишемической болезни сердца // Дальневосточный медицинский журнал. 2007. № 2. С. 86.

35. *Попова Н. В., Попов В. А.* Неинвазивная оценка сосудистых реакций рук у больных ишемической болезнью сердца // Профессор Г. А. Орлов. Хирургическая, научная и педагогическая школы. Архангельск, 2011. С. 345–354.

36. *Попова Н. В., Попов В. А., Гудков А. Б.* Применение тепло-видения и анализа вариабельности сердечного ритма в оценке сосудистых реакций нитроглицерина у больных ишемической болезнью сердца // Врач-аспирант. 2011. Т. 49, № 6.2. С. 382–388.

37. *Ступелис И. Г., Заферман Ф. М., Корш Б. С. и др.* Термометрия и термография в интенсивном наблюдении больных инфарктом миокарда // Кардиология. 1974. Т. 14. № 1. С. 40–43.

38. *Черняев Ю. С., Сеницына Е. Л., Муратова Л. Н., Чернова С. Д.* О влиянии физических и физиологических факторов на термографию кожи человека // ТеМП-76 : сб. науч. трудов. Л., 1976. С. 55–60.

39. *Шонбин А. Н., Заволожин С. А., Заволожина А. В.* Структура поражения коронарного русла у больных ишеми-

ческой болезнью сердца на Севере Европейской территории России // Экология человека. 2005. № 6. С. 8–12.

40. *Шнилевский Э. М.* Термоасимметрия как критерий теплового состояния организма в норме и патологии // Материалы научной конференции по вопросам теоретической и клинической медицины. Минск, 1977. С. 89–92.

41. *Algra A., Tijssen J. G. P., Roelandt J. R. T. S., et al.* Heart rate variability from 24 hour electrocardiography and the 2-year risk for sudden death // Circulation. 1991. Vol. 88. P. 180.

42. *Aronson R. B.* Heart pictures tell the inside story. Machine Design, 1976. Vol. 48, N 3. P. 99–103.

43. *Ciatto S.* Diagnostic and prognostic role of infrared thermography // Radiol. Med. (Torino). 1987. Vol. 74, N 4. P. 312–315.

44. *Ebner E.* Thermocardiography – a method for continuous intraoperative surveillance // Z. Exp. Chir. 1980. Vol. 13, N 6. P. 363–367.

45. *Gaughan R.* Thermal imaging gaining acceptance as a diagnostic tool // Biophotonics Intern. 1998. Vol. 5, N 5. P. 48–53.

46. *Huang J.* Measurement of the thermal inertia of the skin using successive thermograms taken at a stepwise change in ambient radiation temperature // Physiol. Meas. 1995. Vol. 16, N 4. P. 213–225.

47. *Normell L. A.* Recording of normal and impaired cutaneous thermoregulatory vasomotor responses by infra-red thermography: a methodological study // Scand. J. Clin. Lab. Invest. 1974. Vol. 33. Suppl. 138. P. 1–24.

48. *Poser H., Fournier D. von, Bussche U. von dsm, Frohnius U.* Die Thermographie, ein zentralen Bestandteil einer groben Vorsorgeeinheit // Fortschr. Geb. Rontgenstrahl. Nuklearmed. (Rontgenkongres, 1973). 1974. P. 203–205.

49. *Potantin C., Hunt D., Sheffield L.* Thermography patterns of angina pectoris // Circulation. 1970. Vol. 42. P. 199–204.

50. *Robicsek F., Masters Th. N., Svenson R. H., Daniel W. G., Daugherty H. K., Cook J. W., Selle J. G.* The application of thermography in the study of coronary blood flow // Surgery. 1978. Vol. 84, N 6. P. 858–864.

51. *Robicsek F. et al.* Experimental observations of coronary blood flow using the thermographic camera // Angiology. 1978. Vol. 29, N 12. P. 911–918.

52. *Selig D., Quenneville Y., Gautherie M., Grosshans E.* Thermography and vasomotor test // Biblioth. Radiol. 1975. N 6 (Thermography. Proc. 1st Europ. Congr., Amsterdam, June, 1974). P. 191–202.

53. *Sessler D. I.* Perioperative thermoregulation and heart balance // Ann. N-Y. Acad. Sci., 1997. P. 813.

54. *Sheppard L. M.* Thermal imaging technique tries a comeback // Biophotonics Intern. 1999. Vol. 6, N 7. P. 54–56.

55. *Wallace J.* Thermography in schema // Radiol. Clin. Am. 1967. Vol. 5. P. 505–513.

References

1. *Alliluev I. G., Makolkin V. I., Abbakumov S. A. Boli v oblasti serdtsa* [Heart pains]. Moscow, 1985, pp. 35-70. [in Russian]

2. *Bryuk K. Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. Moscow, 1996, pp. 665-687. [in Russian]

3. *Brunelli E. B., Shchetkina N. V. Konferentsiya «Prikladnaya optika-96»: tez. dokl. na zasedanii «TeMP-96»* [Conference «Applied Optics-96»: abstract of report at

- Meeting «TeMP-96»]. Saint Petersburg, 1996, pp. 99-100. [in Russian]
4. Volozhin A. I., Efremenkov S. V., Pravdivtsev V. A. *Fiziologiya i patofiziologiya termoregulyatsii* [Thermoregulation Physiology and Physiopathology]. Moscow, 1995, 48 p. [in Russian]
 5. Golub D. M. *Nerovy refleksogennykh zon* [Nerves in reflexogenic zones]. Minsk, 1976, pp. 130-142.
 6. Zaretskii V. V., Vykhovskaya A. G. *Klinicheskaya termografiya* [Clinical Thermography]. Moscow, 1976, 168 p. [in Russian]
 7. Ivanov P. K., Minut-Sorokhtina O. P., Maistrakh O. V. i dr. *Fiziologiya termoregulyatsii* [Thermoregulation Physiology]. Leningrad, 1984, 312 p. [in Russian]
 8. Ivanov S. N. IV Vsesoyuz. konf. «Teplovizionnaya meditsinskaya apparatura i praktika ee primeneniya – TeMP-88»: tez. dokl. [IV All-Soviet Union Conference «Imaging medical equipment and its practical application – TeMP-88»: report abstract]. Leningrad, 1988, pt. 1, pp. 167-168. [in Russian]
 9. *Kardiologiya: natsional'noe rukovodstvo* [Cardiology: National Guide]. Yu. N. Belenkova, R. G. Oganova (eds.). Moscow, 2007, 1232 p. [in Russian]
 10. *Klinicheskaya termodiagnostika* [Clinical Thermodiagnosics]. A. F. Vozianova i dr. (eds.). Kiev, 1991, 64 p. [in Russian]
 11. Kovaleva O. V., Selivonenko V. G. *Zdravookhranenie Belorussii* [Healthcare of Belorussia]. 1992, N 12, pp. 21-23. [in Russian]
 12. Kolesov E. V., Chernyaev Yu. S., Krasnogorov V. V., Chernova S. D. *Teplovidenie v meditsine: trudy Vseros. nauch.-prakt. konf. po probleme «Teplovidenie v meditsine»* [Thermography in medicine: Proceedings of All-Russian Science and Practice Conference «Thermography in Medicine»]. Leningrad, 1976, pt. 1, pp. 197-203. [in Russian]
 13. Kolesov S. N. *Osteokhondroz pozvonochnika: neurologicheskie i teplovizionnyye sindromy* [Back bone osteochondrosis: neurological and thermographic syndromes]. N. Novgorod, 2006, 217 p. [in Russian]
 14. Kolesov S. N., Volovik M. G., Priluchnyi M. A. *Meditsinskoe teploradiovidenie: sovremennyy metodologicheskii podkhod* [Medical Radiothermography: modern methodological approach]. N. Novgorod, 2008, 268 p. [in Russian]
 15. Korolyuk I. P. *Teplovidenie v meditsine: trudy Vsesoyuz. konf. «Teplovizionnyye pribory, napravleniya razvitiya praktika primeneniya v meditsine – TeMP-79»* [Thermography in Medicine: Proceedings of All-Russian Conference «Thermography Devices, Directions of Development and Their Practical Application in Medicine – TeMP-79»]. Leningrad, 1981, pt. 2, pp. 69-73. [in Russian]
 16. Maryanovich A. G., Tsygan V. N., Lobzin Yu. V. *Termoregulyatsiya: ot fiziologii k klinike* [Thermoregulation: from physiology to clinical picture]. Saint Petersburg, 1997, pp. 5-7. [in Russian]
 17. Mel'nikov G. S., Samkov V. M., Soldatov Yu. I. i dr. *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Prikladnaya optika-2010»: sb. nauch. trudov* [International Conference «Applied Optics-2010»: Proceedings]. Saint Petersburg, 2010, vol. 3, pp. 11-17. [in Russian]
 18. Mel'nikova V. P., Leonenko L. M. *Teplovidenie v meditsine: trudy Vsesoyuz. konf. «Teplovizionnaya meditsinskaya apparatura i praktika ee primeneniya – TeMP-82»* [Thermography in Medicine: Proceedings of All-Russian Conference «Thermography Medical Devices and Their Practical Application – TeMP-82»]. Leningrad, 1984, pp. 294–299. [in Russian]
 19. Mel'nikova V. P., Kozlov O. A., Larionova V. P., Sukhanova V. F. *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Prikladnaya optika-96»: tez. dokl. na zasedanii «TeMP-96»* [Conference «Applied Optics-96»: abstract of report at Meeting «TeMP-96»]. Saint Petersburg, 1996, pp. 78-79. [in Russian]
 20. Mel'nikova V. P., Miroshnikov M. M., Bryunelli E. B. i dr. *Klinicheskoe teplovidenie* [Clinical Thermography]. Saint Petersburg, 1999, 124 p. [in Russian]
 21. Miroljubova O. A., Parygin A. A. *TeMP-85: tez. dokl. na Vsesoyuz. konf. «Teplovizionnaya meditsinskaya apparatura i praktika ee primeneniya – TeMP-85»* [TeMP-85: abstract of report at All-Union Conference «Thermography Medical Devices and Their Practical Application – TeMP-85»]. Leningrad, 1985, pp. 213-215. [in Russian]
 22. Miroshnikov M. M., Mel'nikova V. P., Solov'ev V. I. i dr. *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Prikladnaya optika-2000»: sb. nauch. trudov* [International Conference «Applied Optics-2000»: Proceedings]. Saint Petersburg, 2000, vol. 1, p. 167. [in Russian]
 23. Miroshnikov M. M., Solov'ev V. I., Pertsov O. L. i dr. *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Prikladnaya optika-2000»: sb. nauch. trudov* [International Conference «Applied Optics-2000»: Proceedings], Saint Petersburg, 2000, vol. 1, pp. 168-169. [in Russian]
 24. Nikitina T. G. *Tezisy докладов на I nauchnoi konferentsii po zhidkim kristallam* [Report abstracts at I Research Conference on Liquid Crystals]. Ivanovo, 1970, pp. 68-69. [in Russian]
 25. Orlov G. A., Popov V. A. *Kardiologiya* [Cardiology]. 1981, vol. 21, no. 1, pp. 96-97. [in Russian]
 26. Orlovskaya S. S. *Termograficheskie, ekhotermograficheskie i tsitologicheskie aspekty gipertireoza: avtoref. dis. ... kand. med. nauk* [Thermographic, echothermographic and cytological aspects of hyperthyroidism (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 1995, 25 p. [in Russian]
 27. Pavlov V. V. *Teplotomograficheskie proyavleniya appenditsita i ikh ispol'zovanie v diagnostike stertykh i atipichnykh ego form: dis. ... kand. med. nauk* [Thermotomographic manifestations of appendicitis and their use in diagnostics of its obliterated and atypical forms (Cand. Dis. Thesis)]. Moscow, 1994, p. 153. [in Russian]
 28. Pertsov O. L., Rudakas P. P. *Teplovidenie* [Thermography]. Moscow, 1992, pp. 132-138. [in Russian]
 29. Pertsov O. L., Samkov V. M. *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Prikladnaya optika-2010»: sb. nauch. trudov* [International Conference «Applied Optics-2010»: Collection of scientific papers]. Saint Petersburg, 2010, vol. 3, pp. 18-20. [in Russian]
 30. Polevaya S. A., Zeveke A. V., Snezhnitskaya I. V., Volovik N. G. *TeMP-94: tez. dokl. na zasedanii sektsii «Teplovidenie» simpoziuma «Prikladnaya optika-94»* [TeMP-94: abstract of report at Meeting of Workshop «Thermography» at Symposium «Applied Optics-94»]. Saint Petersburg, 1994, pp. 66-67. [in Russian]
 31. Popov V. A. *Kliniko-fiziologicheskaya kharakteristika teplovogo izlucheniya cheloveka v diagnostike i lechenii porazhenii krovenosnykh sosudov: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk* [Clinical-physiological characteristic of human infrared rays in diagnostics and treatment of blood vessels damages (Cand. Dis. Thesis)]. Arkhangelsk, 1997, 38 p. [in Russian]

32. Popova N. V. *Diagnosticheskie vozmozhnosti teplovideniya pri somaticheskoi patologii: dis. kand. med. nauk* [Diagnostic possibilities of thermography in somatic pathology (Cand. Dis. Thesis)]. Arkhangelsk, 2001, 152 p. [in Russian]
33. Popova N. V. *Meditinskii akademicheskii zhurnal* [Medical Academic Journal]. 2006, vol. 7, no. 1, pp. 76-77. [in Russian]
34. Popova N. V. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal* [Far-East Medical Journal]. 2007, no. 2, p. 86. [in Russian]
35. Popova N. V., Popov V. A. *Professor G. A. Orlov. Khirurgicheskaya, nauchnaya i pedagogicheskaya shkoly* [Professor G. A. Orlov. Surgical, research and pedagogical schools]. Arkhangelsk, 2011, pp. 345-354. [in Russian]
36. Popova N. V., Popov V. A., Gudkov A. B. *Vrach-aspirant* [Doctor-Postgraduate]. 2011, vol. 49, no. 6.2, pp. 382-388. Available at: <http://www.elibrary.ru/items.asp?orgsid=1244> (data obrashcheniya 00.00.00) [in Russian]
37. Stupelis I. G., Zaferman F. M., Korsh B. S. i dr. *Kardiologiya* [Cardiology], 1974, vol. 14, no. 1, pp. 40-43. [in Russian]
38. Chernyaev Yu. S., Sinitsyna E. L., Muratova L. N., Chernova S. D. *TeMP-76: sb. nauch. Trudov* [TeMP-76: Collection of Sci. Papers]. Leningrad, 1976, pp. 55-60. [in Russian]
39. Shonbin A. N., Zavolozhin S. A., Zavolozhina A. V. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2005, no. 6, pp. 8-12. [in Russian]
40. Shpilevskii E. M. *Materialy nauchnoi konferentsii po voprosam teoreticheskoi i klinicheskoi meditsiny* [Proceedings of Scientific Conference on Problems of Theoretical and Clinical Medicine]. Minsk, 1977, pp. 89-92. [in Russian]
41. Algra A., Tijssen J. G. P., Roelandt J. R. T. S., et al. Heart rate variability from 24 hour electrocardiography and the 2-year risk for sudden death. *Circulation*, 1991, vol. 88, p. 180.
42. Aronson R. B. Heart pictures tell the inside story. *Machine Design*, 1976, vol. 48, no. 3, pp. 99-103.
43. Ciatto S. Diagnostic and prognostic role of infrared thermography. *Radiol. Med. (Torino)*, 1987, vol. 74, no. 4, pp. 312-315.
44. Ebner E. Thermocardiography - a method for continuous intraoperative surveillance. *Z. Exp. Chir.*, 1980, vol. 13, no. 6, pp. 363-367.
45. Gaughan R. Thermal imaging gaining acceptance as a diagnostic tool. *Biophotonics Intern.*, 1998, vol. 5, no. 5, pp. 48-53.
46. Huang J. Measurement of the thermal inertia of the skin using successive thermograms taken at a stepwise change in ambient radiation temperature. *Physiol. Meas.*, 1995, vol. 16, no. 4, pp. 213-225.

47. Normell L. A. Recording of normal and impaired cutaneous thermoregulatory vasomotor responses by infra-red thermography: a methodological study. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 1974, vol. 33, suppl. 138, pp. 1-24.

48. Poser H., Fournier D. von, Bussche U. von dsm, Frohnus U. Die Thermographie, ein zentralen Bestandteil einer groben Vorsorgeeinheit. *Fortschr. Geb. Rontgenstral. Nuklearmed. (Rontgenkongres, 1973)*, 1974, pp. 203-205.

49. Potanin C., Hunt D., Sheffield L. Thermography patterns of angina pectoris. *Circulation*, 1970, vol. 42, pp. 199-204.

50. Robicsek F., Masters Th. N., Svenson R. H., Daniel W. G., Daugherty H. K., Cook J. W., Selle J. G. The application of thermography in the study of coronary blood flow. *Surgery*, 1978, vol. 84, no. 6, pp. 858-864.

51. Robicsek F. et al. Experimental observations of coronary blood flow using the thermographic camera. *Angiology*, 1978, vol. 29, no. 12, pp. 911-918.

52. Selig D., Quenneville Y., Gautherie M., Grosshans E. Thermography and vasomotor test. *Biblioth. Radiol.*, 1975, no. 6 (Thermography. Proc. 1st Europ. Congr., Amsterdam, June, 1974), pp. 191-202.

53. Sessler D. I. Perioperative thermoregulation and heart balance. *Ann. N-Y. Acad. Sci.*, 1997, p. 813.

54. Sheppard L. M. Thermal imaging technique tries a comeback. *Biophotonics Intern.*, 1999, vol. 6, no. 7, pp. 54-56.

55. Wallace J. Thermography in schema. *Radiol. Clin. Am.*, 1967, vol. 5, pp. 505-513.

TERMAL IMAGING ASSESSMENT OF ISCHEMIC HEART DISEASE

N. V. Popova, V. A. Popov, A. B. Gudkov

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

According to the literary sources, the thermal imaging role was assessed along with the general clinical examination methods for early diagnostics and adequate choice of medicinal therapy in patients with ischemic heart disease.

Keywords: ischemic heart disease, remote infrared thermography, nitroglycerin test

Контактная информация:

Попова Наталья Васильевна — кандидат медицинских наук, врач первой категории, ассистент кафедры терапии, эндокринологии и скорой медицинской помощи ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России

Адрес: 163061, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51
E-mail: mice2311@atnet.ru