

## ТЕРМОГРАФИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗАВИСИМОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО КРОВОТОКА ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

*Канд. физ.-мат. наук ОЛЕФИР Г. И.,  
инж. КУКЛИЦКАЯ А. Г., студ. ВОЛЧЕК Д. В.*

*Белорусский национальный технический университет*

В рамках белорусской модели социально ориентированной экономики обеспечение социальных стандартов в сфере здравоохранения является приоритетным направлением. Для определения необходимого минимума, последовательности и экстренности бесплатных инструментальных и клиничко-биологических диагностических исследований необходима разработка методов предварительной экспресс-диагностики функционального состояния каждого конкретного пациента. В НИЛ оптико-электронного приборостроения БНТУ разрабатываются такие методы экспресс-диагностики, и основаны они на исследовании термографической картины в рефлексогенных зонах Захарьина – Геда (зонах ЗГ) [1].

Термографический анализ на базе регистрации собственного инфракрасного излучения поверхности организма человека используется при диагностике ряда заболеваний, характеризующихся нарушением теплового баланса. Инфракрасная термография неинвазивна, бесконтактна, необременительна и абсолютно безвредна. Это единственный пассивный инструментальный метод анализа, оперативно (на получение термограммы затрачивается не более 10–20 мин) отражающий функциональное состояние организма, позволяющий не только выявлять доминирующую патологию и ее влияние на другие органы и системы, но и обеспечивать мониторинг процесса лечения и контроль наступления ремиссии и излеченности.

Цель настоящей работы – экспериментальное определение термографических критериев наличия патологии легких, сердца и печени, необходимые для разработки методов экспресс-диагностики функционального состояния организма человека.

Регистрация поверхностной тепловой картины производилась автоматизированными термографическими комплексами, разработанными в НИЛ ОЭП БНТУ. Проанализированы термограммы пациентов Минского городского клинического онкологического диспансера, полученные при выполнении совместных НИР в 1994–2002 гг., и проведены экспериментальные когортные исследования добровольцев с верифицированной патологией легких, сердца и печени. Базу экспериментальных данных составили термограммы более 200 чел.

Авторами предложен биофизический механизм образования зон ЗГ, базирующийся на резистивном подходе к расчету параметров участков кровеносной системы. Термонейтральное, гипо- или гипертермичное состояние зон ЗГ объясняется особенностями коллатерального кровотока в анастомозирующих париетальной (снабжающей кровью дерматом в зоне ЗГ) и висцеральной (снабжающей кровью внутренний орган) артериях [2].

1. Зоны ЗГ термонейтральны (гипо- или гипертермии нет). Коллатеральный кровоток отсутствует. Перфузия капилляров внутреннего органа и соответствующего дерматома полностью уравнивается вазодилатацией висцеральной и париетальной артерий. Характерно для здорового организма, а также при наличии ремиссии и излеченности.

2. В зоне ЗГ отмечается гипотермия. Кровь из париетальной артерии через анастомоз перетекает к органу. Возможны три варианта такой ситуации. В первом варианте увеличение перфузии капилляров органа, связанное с его гипертрофией, сочетается с нормальными сердечным выбросом и вазодилатацией артерий. Характерно для спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, когда гипертро-

фия миокарда достигает патологического уровня и сопрягается с пролапсом клапана (симптом «спортивное сердце»), а также для лиц, занимающихся тяжелым физическим трудом. При неизменной перфузии капилляров кровотока через анастомоз может возникнуть из-за резкого уменьшения сердечного выброса и вазоконстрикции обеих артерий. Такое может быть при обострении ишемической болезни сердца. Купирование болевого синдрома препаратами-спазмолитиками усиливает гипотермию. Третий механизм имеет место при полной или частичной резекции органа, длительное время находившегося в патологическом состоянии. Связанная с этим перевязка магистральной висцеральной артерии и резкое увеличение сопротивления терминального отдела сформировавшейся коллатерали вызывают соответственно спазм париетальной артерии [3].

3. В зоне ЗГ возникает гипертермия. Имеет место коллатеральное перетекание крови из региона висцеральной артерии в регион париетальной артерии. Наблюдается при стабильном сердечном выбросе и уменьшении числа перфузируемых капилляров в органе. Последнее вызывается повреждениями ткани органа вследствие перенесенных инфекций, воспалительных процессов, индукции при лучевой терапии, некротизации при инфаркте, а также при опухолевом перерождении и метастатическом поражении.

На рис. 1 представлены термограммы паци-

ентов МГКОД с гипо- и гипертермичным состоянием зоны ЗГ легких (правая половина передней поверхности шеи с переходом на надключичную область). Гипотермия отмечается в зоне ЗГ при частичной резекции органа (правосторонняя лобэктомия легких, рис. 1а), гипертермия – при обширном метастатическом поражении ткани органа (рис. 1б). На этом же рисунке отмечается разогрев в зоне ЗГ печени (совпадает с анатомической проекцией) у обоих пациентов как реакция на химиотерапию. В зонах ЗГ и для сравнения в симметричных областях маркерами отмечена температура в градусах Цельсия.

На рис. 2 представлены термограммы пациентов МГКОД с сопутствующей патологией сердечно-сосудистой системы. Нарушение микрогемодикуляции миокарда (последствия микроинфаркта, рис. 2а) вызывает гипертермию в зоне ЗГ сердца (верхняя часть левой половины грудной клетки). Симптом «спортивное сердце» (рис. 2б) сопровождается глубокой гипотермией в зоне ЗГ.

Экспериментальные исследования поверхностного теплового баланса спортсменов высокой квалификации подтвердили наличие зависимости поверхностного кровотока от функционального состояния внутренних органов. Из шести обследованных студентов у двух, занимавшихся циклическими видами спорта (мастер спорта по плаванию и кандидат в мастера спорта по гребле академической), ранее установлен симптом «спортивное сердце».

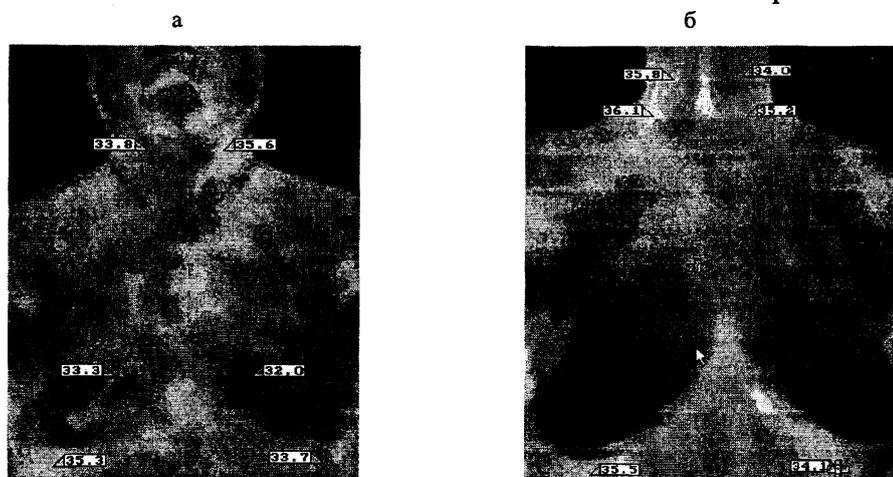


Рис. 1. а – пациент с оперированным периферическим раком верхней доли правого легкого после сеанса химиотерапии. Прогноз благоприятный; б – пациентка с неоперабельным раком тонкого кишечника и метастазами в легких, после двух сеансов полихимиотерапии. Прогноз неблагоприятный

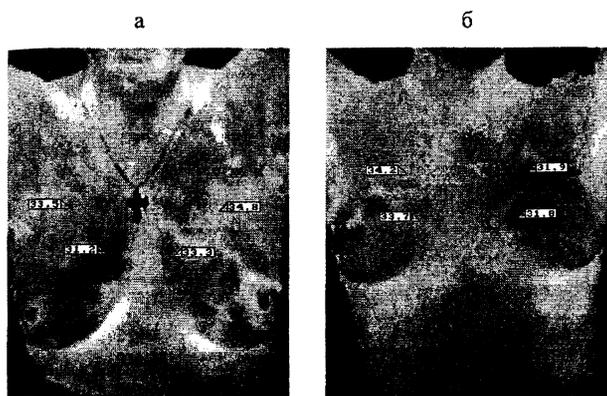


Рис. 2. а – пациентка с ишемической болезнью сердца, перенесшая микроинфаркт; б – пациентка с симптомом «спортивное сердце», мастер спорта по гребле академической

На рис. 3 представлены термограммы сестер-близнецов М. и И., мастеров спорта по плаванию. М. (рис. 3а) здорова, зона ЗГ сердца термонейтральна. У И. (рис. 3б) диагностирован симптом «спортивное сердце», в зоне ЗГ сердца отмечается выраженная гипотермия.

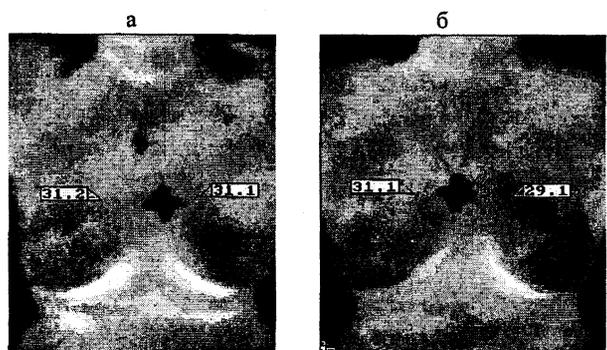


Рис. 3. Мастера спорта по плаванию: а – без патологии; б – симптом «спортивное сердце»

На рис. 4 представлены термограммы, отражающие особенности поверхностного теплового баланса у спортсмена с симптомом «спортивное сердце» без физических нагрузок (рис. 4а) и после умеренной физической нагрузки (рис. 4б).

Умеренные физические нагрузки, вызывающие рост сердечного выброса и вазодилатацию артерий, уменьшают уровень гипотермии в рефлексогенной зоне – поверхностная

тепловая картина становится более симметричной.

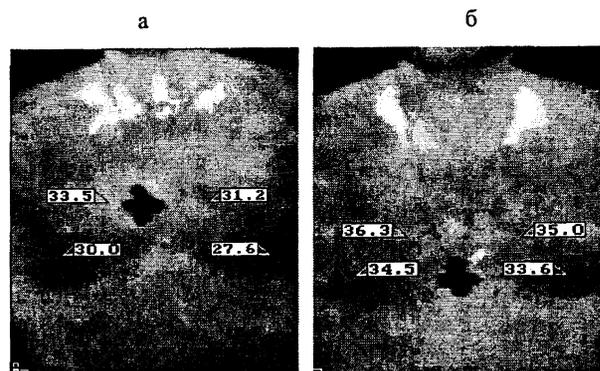


Рис. 4. Кандидат в мастера спорта по гребле академической. Симптом «спортивное сердце»

## ВЫВОДЫ

Экспериментальные термографические исследования поверхностного теплового баланса тела человека показали, что существует выраженная зависимость поверхностного кровотока от функционального состояния внутренних органов.

1. При наличии патологии внутренних органов в соответствующих рефлексогенных зонах на поверхности тела человека (зонах Захарьина – Геда) отмечается гипо- или гипертермия.

2. Термонейтральность рефлексогенных зон имеет место при отсутствии патологии внутренних органов, а также является признаком наступления ремиссии или излеченности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Физиология человека / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – М.: Мир, 1996. – Т. 2.
2. Гуминский, А. М. Исследование биофизического механизма коллатерального кровоснабжения через межсистемные анастомозы / А. М. Гуминский, А. Г. Куклицкая, Г. И. Олефир // Наука – образованию, производству, экономике. – Минск: Технопринт, 2003. – Т. 1. – С. 145–148.
3. Долго-Сабуров, Б. А. Очерки функциональной анатомии кровеносных сосудов / Б. А. Долго-Сабуров. – Л.: Медгиз, 1961.

Поступила 6.06.2005