

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ И ГЛУБИННЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПАЦИЕНТОВ С ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНЬЮ

Т. В. Замечник, С. И. Ларин, Н. А. Стерн, Н. С. Овчаренко, А. Ю. Андриянов

Кафедра патологической физиологии ВолГМУ

Целью работы было изучение коррелятивной связи между температурой внешней среды и температурами голени — инфракрасной (ИКТ) и микроволновой (глубинной или РТМ) температурами — у здоровых людей и больных варикозной болезнью (ВБ) с различной степенью хронической венозной недостаточности (ХВН). Обследовано 37 здоровых пациентов и 64 пациента с ВБ вен нижних конечностей. Температура регистрировалась в 12 точках каждой голени. В результате обследования мы определили, что у здоровых пациентов увеличение температуры внешней среды приводило к прямопропорциональному изменению ИКТ (коэффициент корреляции от 0,6 до 0,48), при ВБ С2-С3 (ХВН 0—1-й стадии) коэффициент корреляции повышался существенно (от 0,86 до 0,74), у больных ВБ С4-С6 (ХВН 3-й стадии) коэффициент корреляции между ИКТ и температурой внешней среды составил 0,78—0,54. Глубинная температура у здоровых пациентов не зависела от температуры внешней среды (коэффициент корреляции от 0,05 до 0,21), у больных ВБ С1-С3 (ХВН 0—1-й стадии) коэффициент корреляции значительно увеличивался и достигал 0,55—0,46, у больных ВБ С4-С6 (ХВН 3-й стадии) коэффициент корреляции также составил 0,62—0,46.

Ключевые слова: варикозная болезнь, температура окружающей среды, температура нижних конечностей.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL TEMPERATURE ON SUPERFICIAL AND DEEP TEMPERATURES OF LOWER EXTREMITY IN PATIENTS WITH VARICOSITY

T. V. Zamechnik, S. I. Larin, N. A. Stern, N. S. Ovcharenko, A. J. Andrianov

Our purpose was to study the correlative association between the environmental temperature and shin temperatures — infra-red (IRT) and microwave (deep or RTM) temperatures — in healthy people and patients with varicosity (VD) with varying degrees of chronic venous insufficiency (CVI). 37 healthy patients and 64 patients with VD of the lower extremity were studied. The temperature was registered in 12 points of each shin. As a result, we have determined that in healthy patients an increase of environmental temperature resulted in directly proportional IRT change (factor of correlation from 0,6 till 0,48), in VD C2—C3 (CVI 0—1 items) the factor of correlation raised essentially (from 0,86 till 0,74), at patients VD C4—C6 (CVD degree 3) the factor of correlation between IRT and environmental temperature amounted to 0,78—0,54. The deep temperature in healthy patients did not depend on temperature of the environment (factor of correlation from 0,05 to — 0,21), in patients with VD C1-C3 (CVD degree 0—1) the factor of correlation was considerably higher and amounted to 0,55—0,46, in patients with VD C4—C6 (CVD degree 3) the factor of correlation also amounted to 0,62—0,46.

Key words: venous insufficiency, environmental temperature, shin temperature.

Температура тела на протяжении многих лет является важным критерием при диагностике различных заболеваний человека и животных [3]. Пространственное представление о распределении температуры помогает определить зону патологического процесса [5]. Наиболее распространенным в наше время способом регистрации температуры является инфракрасная термография (ИКТ). Накопленный к настоящему времени опыт применения тепловидения позволяет определить некоторые основные направления использования ИКТ-диагностики. Одно из самых интересных и перспективных — изучение сосудистых заболеваний. В диагностике сосудистых заболеваний термография используется уже много лет как неинвазивный и безопасный способ, особенно удобный при необходимости многократных исследований в процессе динамического наблюдения за эффективностью лечения [1, 5].

Однако измерение теплового излучения тела человека в инфракрасном диапазоне дает истинную температуру только самого верхнего слоя кожи толщи-

ной в доли миллиметра. О температуре подлежащих тканей и органов можно судить опосредованно и только тогда, когда температурные изменения «проецируются» на кожные покровы [2]. Температура внутренних органов выше температуры кожи, которая, в свою очередь, весьма изменчива и зависит от комплекса условий и, прежде всего, связана с перераспределением крови в коже и подкожной клетчатке путем изменения просвета периферических сосудов. Зависимость ИКТ от температуры окружающей среды затрудняет математическую обработку данных термометрии и препятствует использованию этого метода в клинической практике для постановки диагноза. В последнее время появились приборы, позволяющие регистрировать микроволновое или СВЧ-излучение тела человека. Измерение излучения тканей в СВЧ-диапазоне имеет существенное преимущество перед анализом ИКТ. Глубина проникновения микроволнового излучения гораздо больше, что позволяет измерить СВЧ-излучение, исходящее от внутренних структур тела челове-

ка, методом радиотермометрии (РТМ). Именно поэтому допустимо понятие «глубинная температура» данной области. Оба метода (ИКТ и РТМ) обеспечивают получение карт распределения контрастов поверхностных и глубинных температур. Изменения глубинной температуры тела при различной патологии человеческого организма мало изучены в настоящее время.

Применение комбинированной термометрии (ИКТ и РТМ) открывает новые возможности в изучении распределения температуры в тканях нижних конечностей человека при различной сосудистой патологии.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сравнение влияния температуры окружающей среды на значение ИК- и РТМ-температур у больных варикозной болезнью нижних конечностей.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучали изменения инфракрасной температуры (ИКТ) и глубинной (РТМ) температуры голени у здоровых людей и у больных с варикозной болезнью нижних конечностей и хронической венозной недостаточностью (ХВН) разной степени с помощью аппарата для комбинированной термометрии.

Проводилось последовательное измерение кожной (инфракрасной) температуры и глубокой микроволновой термометрии в 12 симметричных точках, расположенных по задней поверхности обеих голеней пациента. Для этого мы использовали диагностический комплекс «РТМ-01-РЭС», позволяющий регистрировать как инфракрасную температуру с поверхности тела, так и внутреннюю температуру тканей на глубине от 4 до 6 см по их естественному тепловому излучению в микроволновом диапазоне. В состав комплекса входят: антенна-аппликатор для регистрации микроволнового излучения, датчик регистрации инфракрасной температуры, блок обработки информации, персональный компьютер (ПЭВМ). Антенна-аппликатор устанавливалась на соответствующую точку на поверхности голени плотно, без зазора между кожей и плоскостью аппликатора, без дополнительного нажима. Температура измерялась последовательно попеременно в 12 точках по задней поверхности правой и левой голени. Первые три точки располагались на вершине латеральной головки икроножной мышцы (1), в подколенной ямке (2), на вершине медиальной головки икроножной мышцы (3). Второй ряд точек — по центру латеральной головки икроножной мышцы (4), между головками икроножной мышцы (5) и по центру медиальной головки икроножной мышцы (6). Третий ряд точек располагался в нижней части икроножной мышцы латерально (7), в центре (8) и медиально (9). Последние точки измерения температуры находились на наружной стороне ахилового сухожилия в области латеральной лодыжки (10), по центру ахилового сухожилия (11) и по его внутренней поверхности в области медиальной лодыжки (12). Измерение температуры в указанных точках проводилось последовательно радиодатчиком (РТМ) и дат-

чиком температуры кожи (ИКТ) в горизонтальном положении пациента лежа на животе. Результаты измерений поступали в виде постоянного напряжения на блок обработки и далее на ПЭВМ, где осуществлялась фиксация данных измерений температуры, привязанных к позиции датчиков. Данные по температуре обрабатывались и отображались на мониторе или принтере в виде термограммы или в виде цветового поля температур.

Нами был обследован 101 пациент. Из них 37 человек составили контрольную группу пациентов без сосудистой патологии нижних конечностей, 40 пациентов страдали варикозной болезнью вен нижних конечностей с ХВН 0—1-й стадии (или С2-С3 по классификации CEAP), 24 пациента — варикозной болезнью с ХВН 3-й стадии (С4-С6). Средний возраст пациентов контрольной группы составил (34 ± 6) года, пациентов с варикозной болезнью (43 ± 7) и (55 ± 8) лет для больных с ХВН 0—1-й стадии и ХВН 3-й стадии соответственно. Обследование пациентов всех групп проводилось в интервале температур от 18 до 27 °С. Данные были статистически обработаны с расчетом коэффициента корреляции Пирсона (r) для каждой из 12 точек у всех пациентов в каждой их 3 групп.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты показали, что с повышением температуры внешней среды температуры голени как в инфракрасном, так и в микроволновом диапазоне изменялись. Однако корреляция между изменением температуры среды и температурой голени была различна у разных групп пациентов. Рассматривая корреляцию между изменениями температуры окружающей среды и изменением ИКТ и РТМ голени, мы обнаружили, что у здоровых пациентов (без патологии вен) коэффициент корреляции был значимым только для ИКТ ($0,4—0,62$), тогда как коэффициент корреляции для РТМ был близок к нулю (табл. 1, 2).

Таблица 1

Значение коэффициента корреляции между поверхностной (ИК) температурой голени здоровых пациентов и температурой окружающей среды при измерении в различных температурных условиях

№ точек измерения на голени	Коэффициент корреляции r
1	0,6
2	0,5
3	0,4
4	0,6
5	0,62
6	0,48
7	0,6
8	0,57
9	0,48
10	0,48
11	0,52
12	0,47

Таблица 2

Значение коэффициента корреляции между изменением глубинной (РТМ) температуры голени здоровых пациентов и температурой окружающей среды при измерении в различных температурных условиях

№ точек измерения на голени	Коэффициент корреляции r
1	0,21
2	-0,05
3	-0,13
4	0,17
5	0,15
6	0,07
7	0,17
8	0,19
9	0,16
10	0,08
11	0,13
12	0,16

У пациентов с варикозной болезнью корреляция между температурой голени и изменениями температуры окружающей среды значительно отличалась от здоровых людей (табл. 3—6). Причем корреляция была наибольшей в группе больных с ХВН 0—1-й стадии (С2-С3)

Таблица 3

Значение коэффициента корреляции между изменением поверхностной (ИК) температуры голени пациентов с варикозной болезнью (ХВН 0-1) и температурой окружающей среды при измерении в различных температурных условиях

№ точек измерения на голени	Коэффициент корреляции r
1	0,86
2	0,87
3	0,81
4	0,86
5	0,84
6	0,74
7	0,85
8	0,81
9	0,81
10	0,78
11	0,81
12	0,81

Повышение температуры окружающей среды в здоровом организме вызывает повышение теплоотдачи, одним из механизмов которой является компенсаторная вазодилатация периферических артерий и артериол (артериальная гиперемия) в поверхностных слоях тела (коже и подкожной клетчатке). Вследствие увеличения артериовенозной разности давлений в микрососудах скорость кровотока в капиллярах возрастает, внутрикапиллярное давление повышается и количество функционирующих капилляров растет. Вместе с возрастанием линейной скорости это ведет к значительному повышению объем-

ной скорости кровотока. У здоровых людей компенсаторная вазодилатация является признаком нормальной регуляции температуры тела, направленной на сохранение постоянства температуры внутри организма. Возможно, что недостаточность дренажной функции вен при варикозной болезни приводит к замедлению кровотока, к повышению кровенаполнения мышц голени и снижению скорости теплоотдачи. Поэтому у больных варикозной болезнью вен нижних конечностей с повышением температуры окружающей среды повышается не только поверхностная (ИК) температура, но и глубинная (РТМ).

Таблица 4

Значение коэффициента корреляции между изменением глубинной (РТМ) температуры голени пациентов с варикозной болезнью (ХВН 0—1) и температурой окружающей среды при измерении в различных температурных условиях

№ точек измерения на голени	Коэффициент корреляции r
1	0,54
2	0,47
3	0,38
4	0,42
5	0,5
6	0,46
7	0,46
8	0,53
9	0,49
10	0,51
11	0,50
12	0,55

Таблица 5

Значение коэффициента корреляции между изменением поверхностной (ИК) температуры голени пациентов с варикозной болезнью (ХВН 2—3) и температурой окружающей среды при измерении в различных температурных условиях

№ точек измерения на голени	Коэффициент корреляции r
1	0,78
2	0,66
3	0,54
4	0,76
5	0,7
6	0,57
7	0,7
8	0,68
9	0,7
10	0,67
11	0,66
12	0,69

Развитие ХВН при варикозной болезни вен нижних конечностей сопровождается развитием гипертензии в венозном колене капиллярной системы, что приводит к затруднению кровотока и в артериальном секторе. При нарастании венозной гипертензии и значительном повышении капиллярного венозного сопро-

тивления возникает артериоловеноулярное шунтирование. Также с нарастанием ХВН постепенно развивается динамическая недостаточность лимфатической системы. Следствием такой недостаточности является отек пораженной конечности [2, 3]. Выраженный отек подкожной клетчатки и артериоловеноулярное шунтирование приводят к нарушению нормальных механизмов теплоотдачи за счет «тепловой» артериальной гиперемии. Поэтому коэффициент корреляции изменений температуры окружающей среды и ИКТ голени снижается при развитии ХВН.

Таблица 6

Значение коэффициента корреляции между изменением глубинной (РТМ) температуры голени пациентов с варикозной болезнью (ХВН 2—3) и температурой окружающей среды при измерении в различных температурных условиях

№ точек измерения на голени	Коэффициент корреляции r
1	0,62
2	0,59
3	0,46
4	0,58
5	0,58
6	0,43
7	0,55
8	0,59
9	0,57
10	0,59
11	0,58
12	0,59

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, поверхностная (ИК) температура голени зависит от температуры окружающей среды как у здоровых людей, так и больных варикозной болезнью вен нижних конечностей. Однако повышение ИКТ при повышении температуры окружающей среды на фоне сохранения постоянной глубинной температуры у здоровых людей свидетельствует о нормальных механизмах регуляции температуры в конечностях, тогда как параллельное повышение ИКТ и глубинных температур у больных варикозной болезнью свидетельствует о нарушении этих механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королук И. П. Тепловидение (термография) в клинической практике. Куйбышев, 1978. — 79 с.
2. Hu L., Gupta A., Gore G.P., Xu L. X. // J-Biomech-Eng. 2004. — № 126 (2). — P. 204—211.
3. Ring F. F. // Rheumatology. — 2004. — № 43 (6). — P. 800—802.
4. Smaga A., Paszkowski T., Wozniak S., et al. // Ginekol Pol. — 2003. — № 74 (9). — P. 847—854.
5. Sandlin D. // J. Perianesth. Nurs. — 2003. — № 18 (6). — P. 419—421.

Контактная информация

Замечник Татьяна Владимировна — к. м. н., доцент кафедры патологической физиологии ВолГМУ, e-mail: mail@patfiza.ru.