

УДК 591.11

А. А. СПИЦЫН, Т. М. ЛУКАШЕНКО

ТЕРМОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЕВОГО МАСЛА НА РАЗВИТИЕ МОДЕЛИРОВАННОГО ВОСПАЛЕНИЯ В ТОЛСТОЙ КИШКЕ КРЫС

Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, e-mail: volny.licwin@gmail.com

(Поступила в редакцию 20.03.2014)

Введение. В начале XXI в. метод инфракрасной термографии (ИКТ) переживает второе рождение [5]. Устранены многие технические проблемы, такие как неадекватное разрешение изображения, сложность объективизации данных, длительность подготовки термограмм и др. Инфракрасные камеры (ИК-камеры) нового поколения, сопряженные с компьютером, стали удобными в эксплуатации, портативными и высокочувствительными. Это открывает возможности для использования данного диагностического инструмента в полевых условиях и экстремальных ситуациях для быстрого выставления диагноза и оказания экстренной помощи [5].

Анализ литературы показывает, что термография широко применима не только к людям, но и к теплокровным животным, обладающим волосным покровом. Данный метод общепризнан и в настоящее время незаменим для определения сосудисто-зависимой температуры кожи [2, 4], которая в свою очередь является репрезентацией кожной микроциркуляции. В качестве примера можно привести классическое исследование L. D. De Leve и соавт. [2], в котором было показано, что при моделировании гранулематозного воспаления у крыс посредством введения под кожу каррагинан-насыщенных губок наблюдается резкое снижение сосудисто-зависимой кожной температуры (фиксированной ИКТ) по всей дорзальной поверхности и особенно на тех участках кожи, которые покрывали гранулематозные губки. Параллельно с этим наблюдалось падение минутного объема крови в сосудах кожи на спине, а также в конечностях, хвосте, мочеполовой системе [2].

Крупным достоинством использования данной исследовательской технологии в экспериментальной биологии является то, что эта методика приемлема именно для физиологов. Если такие технологии, как рентгенография, ЯМР-томография, ультразвуковые и микроскопические исследования отражают анатомию, биохимические методики – химический статус, то ИКТ (особенно динамическая) позволяет оценить функцию, т. е. именно физиологическую составляющую биологического объекта. Совершенная неинвазивность ИКТ существенно повышает привлекательность данного метода.

Однако тема оценки состояния внутренних органов (в норме и при патологии) по термографическому портрету в настоящий момент разработана недостаточно. Между тем диагностические возможности, которые кроет в себе взаимосвязь функционального статуса висцеральных систем и температуры кожной поверхности, заслуживают пристального внимания.

Представляемая работа призвана продемонстрировать адекватность данного метода в применении к функциональным исследованиям желудочно-кишечного тракта.

Ряд исследований показывает, что при помощи продуктов сои возможно исправлять некоторые нарушения метаболизма. Так, S. K. Adam и соавт. [1] на эстроген-дефицитной линии крыс ангиологически показали, что потребление свежего соевого масла обеспечивает защиту сосудов в условиях эстроген-дефицита, а В. Fuhrman и соавт. [3] биохимическим путем установили, что потребление этого нутриента (так же, как и рыбьего жира) снижает уровень оксидативного стресса после приема пищи. В статье Т. М. Лукашенко и соавт. [7] приведены данные, получен-

ные биохимическими, гистологическими и другими методами, связанными с острым опытом и некропсией материала, показывающие, что трансректальное введение соевого масла снижает повреждения толстой кишки.

Цель нашего исследования – проведение анализа изменения термографического портрета абдоминальной поверхности тела крыс на фоне воспаления в толстой кишке и трансректального введения соевого масла для того, чтобы показать возможность оценки нарушения функционального статуса висцеральных органов неинвазивно.

Объект и методы исследования. Объектом служили белые беспородные крысы-самцы массой 250–270 г. Животные были разделены на две группы. В каждой группе воспаление моделировали путем введения 1 мл 4%-ной уксусной кислоты в ободочную кишку с применением наркоза при помощи малых доз эфира [10]. Контрольная группа ($n = 10$) после введения уксусной кислоты содержалась в стандартных условиях вивария, экспериментальная ($n = 10$) ежедневно в течение 3 сут получала per rectum 1 мл соевого масла, которое вводилось через пластиковую трубку. Первое введение осуществляли через 8 ч после инфузии уксусной кислоты.

Во всех группах животных термографические исследования осуществляли за 1 сут до создания воспаления и через 3 сут после. Для сканирования теплового излучения с абдоминальной поверхности использовали азот-охлаждаемую камеру ИРТИС-2000МЕ. Съемку осуществляли в помещении с комфортной температурой (18–20 °С) и отсутствием сквозной циркуляции воздуха. Животных адаптировали к условиям съемки в течение 20 мин. Расстояние между ИК-камерой и телом крысы составляло 1 м, что является оптимальным для формирования хорошо различимого изображения. Полученные термограммы обрабатывали при помощи программного пакета IRTIS-prevue, разработанного и рекомендованного производителем прибора (ИРТИС, РФ). Вычисляли среднюю температуру в проекции эпигастральных органов (справа и слева) и гипогастральных органов (справа и слева). Определяли термоасимметрию как арифметическую разность между температурой соответствующих друг другу участков справа и слева (показатель асимметрии = температура правого паттерна – температура левого паттерна).

Большинство современных авторов сходятся на том, что разность температур между контралатеральными участками абдоминальной поверхности более 1 °С является свидетельством патологии (нарушения кровотока, гиперактивности органа, воспалительного или опухолевого процесса) в метамерно связанном с данным участком органе или системе органов [8, 9].

Применяли общепринятые методы статистической обработки данных: среднее арифметическое, стандартное отклонение, размер доверительного интервала. Достоверность различий между выборками определяли при помощи критерия Стьюдента. Вычисляли коэффициент корреляции (r) между различными параметрами, проверяя его при помощи преобразования Фишера (z), как это рекомендуется для малых выборок [6].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований свидетельствуют, что до введения ирританта значение коэффициента асимметрии у экспериментальных крыс было невысоким (таблица, рис. 1, А), что свидетельствует об исходно нормальном физиологическом статусе животных.

Средние значения температур исследуемых участков абдоминальной поверхности тела крыс, °С

Вариант опыта	Температура в зоне эпигастрия			Температура в зоне гипогастрия		
	справа	слева	асимметрия	справа	слева	асимметрия
До введения ирританта	+30,89±0,3	+30,83±0,3	-0,47±0,2	+30,49±0,3	+30,84±0,3	+0,35±0,1
Воспаление	+30,06±0,3*	+30,48±0,3	+0,43±0,2*	+29,52±2*	+30,28±0,3	+0,75±0,2*
Воспаление и ректальное введение соевого масла	+31,02±0,3	+30,86±0,3	-0,16±0,2	+30,59±0,3	+30,59±0,3	-0,002±0,3

* Достоверные различия с температурой введения ирританта ($p < 0,05$).

Развитие воспаления ободочной кишки приводило к статистически значимому снижению температуры абдоминальной поверхности, особенно выраженному с правой стороны (на 0,83 и 0,93 °С в проекции эпи- и гипогастрия справа соответственно) (таблица), что, в свою очередь,

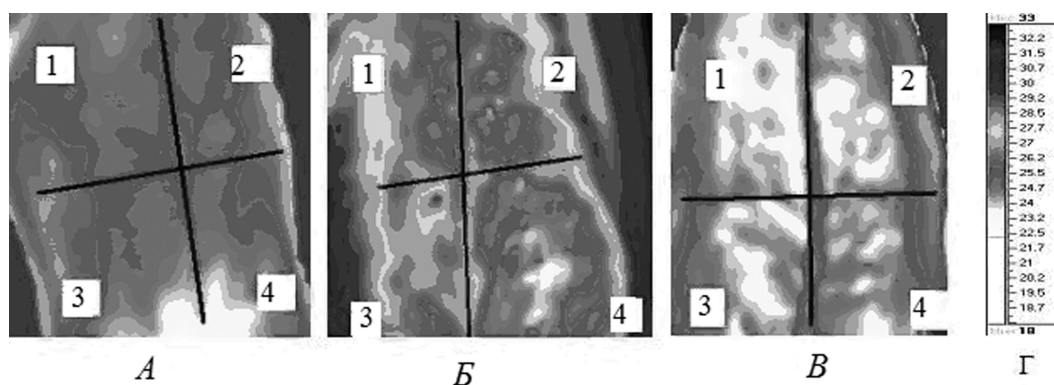


Рис. 1. Примеры термографической картины абдоминальной поверхности тела крыс: *A* – контроль, интактные животные, *B* – в период острого воспаления, *B'* – после ректальное введение соевого масла на фоне воспаления, *Г* – шкала цветовых обозначений температур. Анализируемые проекции: эпигастрия – 1 справа, 2 слева; гипogaстрия – 3 справа, 4 слева

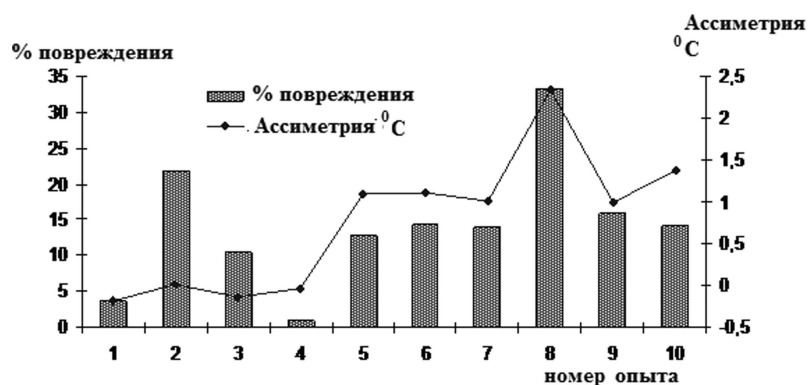


Рис. 2. Соотношение данных билатеральной термоасимметрии и степени повреждения слизистой у крыс с экспериментальным воспалением ободочной кишки по всей серии опытов

стало причиной изменения знака коэффициента асимметрии в проекции эпигастрия и возрастание его модуля на $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в проекции гипogaстрия. Несмотря на то что средние значения асимметричности термопрофиля не вышли за пределы нормы, у 50 % группы наблюдали стрессорный уровень билатеральной разности температур (более $1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Общепринято, что нарушение симметрии термографического портрета свидетельствует о негативных изменениях в функциональном статусе организма [9].

Анальное введение соевого масла существенно снижало уровень воспаления, что отражалось на температурном портрете абдоминальной поверхности тела крыс: температура во всех исследуемых зонах достоверно не отличалась от изначальной (таблица, рис. 1). При этом средний показатель асимметрии падал до $-0,16 \pm 0,28\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зоне эпигастрия и до $-0,00 \pm 0,30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зоне гипogaстрия. Стрессорный уровень асимметрии наблюдался только у 20 % животных, т. е. на 30 % реже, чем у животных, не получавших соевого масла.

Сопоставление показателей билатеральной термоасимметрии с данными, опубликованными ранее [7] (степенью повреждения слизистой ободочной кишки), показывает (рис. 2), что процент повреждения слизистой оболочки ободочной кишки положительно коррелирует ($r = 0,7; n = 10$) с показателем температурной асимметрии в гипogaстральной области, что подтверждает: рост билатеральной разности температур отражает в данном случае именно процесс развития воспаления в толстой кишке.

Заключение. Выполненные нами исследования на крысах с использованием термографической методики впервые позволили установить положительную корреляцию между степенью язвенного повреждения слизистой оболочки ободочной кишки и показателем температурной асимметрии в гипogaстральной области у животных, продемонстрировать, что развитие воспа-

ления в толстом кишечнике приводит к падению температуры как в эпи-, так и в гипогастральной проекции на абдоминальной поверхности тела. Введение соевого масла на фоне острого воспаления стабилизирует температурные показатели во всех исследуемых зонах, их значения приближаются к контрольным, что хорошо сочетается с гистологическими данными, опубликованными в [7], и позволяет констатировать положительный эффект трансректального введения соевого масла.

Проведенные исследования и полученные результаты о динамике изменения температуры кожи абдоминальной поверхности и нарушении контралатеральной асимметрии, выявленные нами при изучении воспалительного процесса в толстой кишке, и их сопоставимость с результатами, полученными с помощью других методик, являются основанием для использования неинвазивного термографического метода при оценке такого рода функциональных нарушений в лабораторной практике.

Литература

1. Adam S. K., Das S., Othman F., Jaarin K. // Clinics (Sao Paulo). 2009. Vol. 64. P. 1113–1119.
2. De Leve L. D., Parnham M. J., Saxena P. R. // Inflammation. 1980. Vol. 4. P. 359–369.
3. Fuhrman B., Volkova N., Aviram M. // Nutrition. 2006. Vol. 22 P. 922–930.
4. Nordmann H., Gulati O. P. // Experientia. 1984. Vol. 4. P. 346–348.
5. Rich P. B., Dulabon G. R., Douillet Ch. D. et al. // Journal of Surgical Reseach. 2004. Vol. 120. P. 163–170.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов. М., 1990.
7. Лукашенко Т. М., Шерстяк А. И., Марцинкевич Е. В., Солтанов В. В. // Докл. НАН Беларуси. 2013. Т. 57. № 1. С. 102–106.
8. Мекишина Л. А., Усынин В. А., Столяров В. В., Усынин А. Ф. // Сиб. мед. журн. 2012. Т. 27., № 2. С. 15–22.
9. Мирошников М. М., Алипов В. И., Гершанович М. А. и др. Тепловидение и его применение в медицине. М., 1981.
10. Солтанов В. В., Сергеев В. А. // Новости мед.-биол. наук. 2009. № 4. С. 22–27.

A. A. SPITSYN, T. M. LUCASHENKO

TERMOGRAPHYC EVALUETION OF SOY OIL EFFECT ON RAT COLON INFLAMMATION MODEL

Summary

Based on literature data said about antioxidant properties of soy oil, we have considered infusion of the product per rectum would show therapeutic effect on colon inflammation and we would be able to see in on temperature image of abdominal surface of rat body. It was shown in our experiment that acetic acid induced colon inflammation leads to fall in abdominal surface temperature. The thermal fall was most distinct in right areas (on 0,83 °C) and was accompanied by thermal asymmetry rising (on 0,41 °C). Animals treated by per rectum soy oil infusion didn't show any abdominal temperature fall and had smaller inflammatory indications. The results permit to confirm that abdominal surface temperature dynamics and thermal asymmetry change repulse colon inflammatory process. Thus tomography can be used for diagnostic of this kind of disturbance.