

УДК 616.36-089.843-073.65:619  
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.239

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ДО И ПОСЛЕ ОРТОТОПИЧЕСКОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ У ИНБРЕДНЫХ КРЫС

Гладышева А.Е. аспирант 2 курса кафедры общей и частной хирургии. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» Пец П.А. ассистент кафедры общей и частной хирургии, к.в.н. Стекольников А.А. профессор, д.в.н., академик РАН.

**Ключевые слова:** трансплантология, сосудистая хирургия, печень, тепловизионное обследование, крысы

**Keywords:** transplantology, vascular surgery, liver, thermal imaging examination, rats



### РЕФЕРАТ

В данной статье представлен материал о применении тепловизионного обследования при ортотопической трансплантации печени у инбредных крыс. Для эксперимента были отобраны 40 инбредных крыс линии Vistar: 20 самок, с массой 400 – 550 г, 20 самцов, с массой 600 – 750 г, возраст около года. Для сравнения мы выделили контрольную группу, которой был проведен только разрез кожи и мышц брюшной стенки, а затем закрывали операционную рану; подопытную группу №1, у которой была выключена из кровотока левая боковая доля печени для создания модели ишемии трансплантата; и подопытную группу №2, которой была выполнена ортотопическая трансплантация. Все манипуляции проводили под наркозом, с соблюдением правил асептики и антисептики. Тепловизионное обследование проводили медицинским тепловизором модели ULIRvision Ti120 до операции, затем на первые, третьи, пятые, седьмые сутки после. При сравнении термограмм крыс из подопытной группы №2 и контрольной группы, отличия наблюдались на 3 сутки после операции, тогда температура в области трансплантата в подопытной группе №2 была выше, чем температура аналогичного участка кожи в контрольной группе. Это может быть связано с незначительной ишемией трансплантата в период его отключения от кровотока, а также с проведением оперативного вмешательства. Проведя исследования, мы пришли к выводам, что на 3 сутки в области трансплантата наблюдается местное повышение температуры, что связано с ишемией органа из-за временной закупорки сосудов, которое происходит с момента эксплантации печени до её последующего подключения к кровотоку. Крысы, у которых данный процесс поражает 33% печени погибают в первые сутки от развивающегося молниеносно сепсиса.

### ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день, пациентами ветеринарной клиники все чаще становятся мелкие домашние животные, с патологиями гепатобилиарной системой. [5] Ознакомившись с современной отече-

ственной и зарубежной литературой, можно сделать выводы, что около трети всех незаразных болезней кошек и собак составляют патологии печени, болезни желчевыводящей и сосудистой системы встречаются редко. [1] Если болезнь не-

возможно вылечить консервативными методами, то приходится проводить оперативное вмешательство.

Ветеринарная хирургия с каждым годом развивается и усовершенствуется: теперь возможно проводить ранее недоступные операции на различных органах и тканях. Такое направление как трансплантология дает шанс вылечить животных, с патологиями печени, ранее считавшихся бесперспективными в плане исхода. [3, 6]

Операции на печени считаются одни из наиболее трудновыполнимых: поскольку данный орган имеет сложное анатомическое строение и обширную систему васкуляризации. [4, 7, 8, 9]

В ходе операции по трансплантации печени может возникнуть такое осложнение, как тромбоз сосудов, что приведет к ишемии трансплантата. [6] Для ранней диагностики данной проблемы у животных можно использовать тепловизионное обследование, так как трансплантат располагается довольно близко к брюшной стенке. Термографию как диагностический метод патологии сосудов применяют довольно давно в гуманитарной медицине, поскольку он является неинвазивным и безопасным способом, удобен при динамических исследованиях процесса. [2]

Цель нашей работы: оценить результаты термографии в области трансплантата при ортотопической пересадке печени у крыс. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: 1. Выполнить термографию инбредным крысам-реципиентам после ортотопической трансплантации печени; 2. Выполнить термографию инбредным крысам после моделирования ишемии; 3. Оценить и сравнить полученные результаты с контрольной группой.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были выполнены на базе ФГБОУ ВО СПбГУВМ. Для эксперимента были отобраны 40 инбредных крыс линии Vistar: 20 самок, с массой 400 – 550 г, 20 самцов, с массой 600 – 750 г, возраст около года. Их поделили по группам сле-

дующим образом: контрольная группа (n=10); подопытная группа №1 – это крысы, которым провели моделирование ишемии 1/3 части печени (n=10), подопытная группа №2 – это крысы, которым провели ортотопическую трансплантацию печени (крысы-реципиенты) (n=10) и крысы, которым провели эксплантацию печени (крысы-доноры) (n=10).

Мы проводили исследования с соблюдением правил Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS 123) (принятой 18 марта 1986 года, с изменениями от 22 сентября 2010 года). В нашем эксперименте не представлялось возможным применить компьютерную модель или же создать биологическую систему *in vitro*. Цели и задачи нашей работы соответствуют вопросам улучшения качества жизни и излечения больных животных от заболеваний, представляющих угрозу для жизни и здоровья. Оперативное вмешательство животным проводилось с соблюдением правил асептики и антисептики, в момент глубокой стадии наркоза.

Контрольной группе крыс был выполнен разрез брюшной стенки придуманным нами методом: разрежали кожу по белой линии живота в каудальном направлении, затем в краниальном направлении скальпелем разрежали мышцы брюшной стенки до мечевидного хряща, оголяя его на две трети; затем ножницами Купера делали разрез кожи и мышц влево и вправо параллельно ребрам, операционную рану закрывали поэтапно: сначала сшивали мышцы, затем кожу, использовали шовный материал PGA USP 4,0. По центру края мышцы стягивали восьмиобразным швом, затем в каждую сторону от центра шили скорняжным швом, соединяя все слои мышц, кожу сшивали по такой же методике.

Подопытной группе №1 проводили разрез брюшной стенки и закрытие операционной раны аналогичным методом, что и у контрольной группы. Моделирование ишемии 1/3 части печени выполняли следующим образом: накладывали обвивную

лигатуру шовным материалом Нейлон USP 4,0 на левую боковую долю печени – это составляло 33% от всей печени. Затем зашивали поэтапно брюшную стенку.

В подопытной группе №2 оперативное вмешательство проводилось в два этапа: крысам-донорам делали эксплантацию печени. Выполняли разрез брюшной стенки типа «мерседес», затем диссекцию связок (серповидной, левой треугольной, желудочно-печёночной и печёночно-пищеводной); выделяли печёночную артерию, общий желчный проток, воротную вену, нижнюю полую вену до правой почечной вены, надпеченочную часть полой вены. На печеночную артерию накладывали две лигатуры и выполняли её диссекцию. Проводили введение внутривенных катетеров в желчный проток (фиолетовый или жёлтый), в воротную вену (фиолетовый или жёлтый), сверху накладывали лигатуры. На подпеченочную часть нижней полой вены максимально близко к правой почечной вене накладывали лигатуру. Желчный проток перерезали над катетером. На воротную вену печени накладывали лигатуру аналогично. На подпеченочную часть нижней полой вены накладывали лигатуру и краиниальнее лигатуры перерезали. По воротной вене печени подавали перфузионный раствор от 0 до 40С. Затем выполняли диссекцию надпеченочной части нижней полой вены. Трансплантат помещали в консервирующий раствор с температурой от 0 до 40С.

Второй этап операции – это ортотопическая трансплантация печени, проводилась на крысах-реципиентах, операционный разрез выполняли по придуманной нами технике. Эксплантация печени реципиента по методике аналогичной у крысы-донора. Микрососудистые зажимы накладывали на надпеченочную часть нижней полой вены, подпеченочную часть нижней полой вены, воротную вену и желчный проток. Первый сквозной анастомоз надпеченочной части нижней полой вены выполняли непрерывным швом Нейлон USP 8,0; анастомоз воротной вены непрерывным швом Нейлон USP 9,0. Запускали

частично кровоток, снимали зажимы с надпеченочной полой вены и воротной вены. Выполняли анастомоз подпеченочной части нижней полой вены, затем запускали полностью кровоток. После проводили анастомоз желчного протока и закрытие операционной раны.

Тепловизионное обследование выполняли при помощи медицинского тепловизора модели ULIRvision Ti120. Крыса находилась в лежачем на спине положении, с отведенными конечностями, тепловизор наводили параллельно крысе на брюшную стенку на расстояние 20 см от неё, фиксировали температуру. Крысам контрольной группы, крысам-реципиентам подопытной группы №2 проводили обследование до операции, затем на 1, 3, 5 и 7 сутки после. Крысам подопытной группы №1 проводили обследование до операции и в первые сутки после неё, так они прожили  $23,10 \pm 6,76$  часов. Крысам-донорам из подопытной группы №2 тепловизионное обследование не проводилось. Полученные результаты анализировали и сравнивали.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты исследования представлены в таблицы. (Табл.1)

При проведении тепловизионного обследования у крыс подопытной группы №1, температура брюшной стенки в области ишемизированного участка печени составила в среднем  $38,30 \pm 0,63^\circ\text{C}$ , в области шва –  $37,5 \pm 0,33^\circ\text{C}$ , далее происходило понижение температуры всего тела. Повышение температуры в подопытной группе №1 после операции связано с развитием воспалительной реакции, а ее снижение предположительно с сепсисом, который заканчивался гибелью животных. У животных в контрольной группе температура в области шва на 3 и 5 сутки была немного ниже, чем в окружающих тканях: на 3 сутки температура в области шва составила  $34,93 \pm 0,68^\circ\text{C}$ , а в области печени  $36,98 \pm 0,20^\circ\text{C}$ , на 5 сутки температура в области шва составила  $34,34 \pm 0,52^\circ\text{C}$ , а в области печени  $35,95 \pm 0,24^\circ\text{C}$ . На 7 сутки

**Таблица 1**

**Результаты оценки тепловизионного обследования крыс до и после оперативных вмешательств (°C)**

	Контрольная группа		Подопытная группа №1		Подопытная группа №2	
	В области шва	В области печени	В области шва	В области печени	В области шва	В области печени
До операции	-	36,38±0,43	-	36,75±0,38	-	36,47±0,35
1 сутки после	34,83±0,7*	37,21±0,5*	37,5±0,33*	38,30±0,63*	34,72±0,30	37,43±0,27
3 сутки после	34,93±0,68**	36,98±0,20*	-	-	34,4±0,51**	37,34±0,31*
5 сутки после	34,34±0,52	35,95±0,24	-	-	34,12±0,71	36,05±0,32
7 сутки после	35,07±0,68	36,18±0,47	-	-	34,57±0,53	36,27±0,46

\*-  $P < 0,05$ , \*\* -  $P < 0,09$

показатель температуры в области шва и печени значительно не отличались. При сравнении термограмм крыс из подопытной группы №2 и контрольной группы, отличия наблюдались на 3 сутки после операции, тогда температура в области трансплантата в подопытной группе №2 была выше, чем температура аналогичного участка кожи в контрольной группе и равнялась 37,34±0,31°C. Это может быть связано с незначительной ишемией трансплантата в период его отключения от кровотока, а также с проведением оперативного вмешательства. На 5 и 7 сутки значительных изменений в разнице температуры не наблюдалось.

#### **ВЫВОДЫ**

Из всего выше сказанного можно сделать следующие выводы. Во время приживления трансплантата на 3 сутки может наблюдаться местное повышение температуры на брюшной стенке в области трансплантата: там идет воспалительная реакция, поскольку развивается ишемия из-за временной закупорки сосудов, которое происходит с момента эксплантации печени до её последующего подключения к кровотоку. Если вовремя не обнаружить данную проблему, то может наступить гибель животного. При ишемии 33% печени у крыс в первые сутки развивается сепсис, который приводит к гибели.

Таким образом, тепловизионное исследование при трансплантации органов у мелких животных – перспективный метод, который позволяет оценить развитие таких процессов, как воспаление,

ишемия, при помощи измерения местной температуры. Главным плюсом которого является безопасность применения для исследуемых животных.

#### **RESULTS OF THERMAL VISION EXAMINATION BEFORE AND AFTER ORTHOTOPIC LIVER TRANSPLANTATION IN INBRED RATS.**

Gladysheva A.E., Pec P.A., Stekolnikov A.A.

#### **SUMMARY**

This article describes the using of thermal imaging examination in orthotopic liver transplantation in inbred rats. For the experiment, 40 inbred rats of the Vistar line were selected: 20 females, weighing 400–550 g, 20 males, weighing 600–750 g, about a year old. For comparison, we identified the control group, which underwent only an incision of the skin and muscles of the abdominal wall, and then closed the surgical wound, experimental group No. 1, in which the left lateral lobe of the liver was excluded from the bloodstream to create a model of graft ischemia, and experimental group No. 2 who underwent orthotopic transplantation. All manipulations were performed under anesthesia, in compliance with the rules of asepsis and antisepsis. Thermal imaging examination was carried out with a medical thermal imager model ULIRvision Ti120 before the operation, then on the first, third, fifth, seventh day after. When comparing the thermograms of rats from the experimental group No. 2 and the control group, differences were observed on the 3rd day after the operation, then the temperature in the graft area in the experimental group No. 2 was

higher than the temperature of the same skin area in the control group. This may be due to a slight ischemia of the graft during its disconnection from the blood flow, as well as to surgical intervention. After conducting research, we came to the conclusion that on the 3rd day in the transplant area there is a local increase in temperature, which is associated with ischemia of the organ due to temporary blockage of blood vessels, which occurs from the moment of explantation of the liver until its subsequent connection to the bloodstream. Rats in which this process affects 33% of the liver die on the first day from developing fulminant sepsis.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жерлицын, С.Н. Обзор встречаемости и классификация основных заболеваний печени у животных / С.Н. Жерлицын // Международный научно-исследовательский журнал, 2016. - № 2 (44). - с. 40-42.
2. Мекшина, Л.А. Применения Тепловидения в диагностике облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей / Л.А. Мекшина, В.А. Усынин, В.В. Столяров, А.Ф. Усынин // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины, 2012. - №2. - с. 15-22
3. Пец, П. А. Сопоставление разных видов микрохирургического шва для создания сосудистых анастомозов при трансплантации почек у крыс / П. А. Пец, А. А. Стекольников // Международный вестник ветеринарии. - 2019. - №1. - с. 161-165
4. Поздняков, Б.В. Основы оперативной хирургии внепеченочных желчевыводя-

щих путей. Руководство для последипломной профессиональной подготовки врачей / Б.В. Поздняков, Е. М. Трунин, В.Б. Поздняков. - СПб: «Элби-СПб», 2011. - 384с.

5. Степанов, В.С. Морфобиохимические показатели крови у животных при некоторых заболеваниях пищеварительной системы/ В. С. Степанов А.А. Волков, С.В. Козлов и др. // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2011. - № 2-1. - с. 207-211.

6. Хабутия, М.Ш. Послеоперационные осложнения у реципиентов при трансплантации печени: современные представления о патогенезе и основных направлениях профилактики и лечения / М. Ш. Хабутия, А. В. Чжао, К. Б. Шадрин // Вестник трансплантологии и искусственных органов. - 2009. - №2. - с. 60-66

7. Хафез, С.Г. Методики резекции паренхиматозных органов у животных / С.Г. Хафез, С. В. Позябин // Сборник научных трудов десятой всероссийской межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате PURINA PARTNERS, 2020. - с. 198-207.

8. Karen M. Tobias Veterinary surgery: small animal / Karen M. Tobias, Spencer A. Johnston. - «ELSEVIER», 2013. - 2332 p.

9. Theresa Welch Fossum Small Animal Surgery - 4th edition / Theresa Welch Fossum. - «ELSEVIER», 2012. - 1640 p.