



ISSN 2072-2419

№ 4

# Международный ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ

INTERNATIONAL BULLETIN  
OF VETERINARY MEDICINE

**OVAM** Online Veterinary Anatomy Museum

About Contact

Home Body Region Body System Species Online Lectures

**The OVAM Collection**  
The best exhibits from leading physical and online museums in one place.

**Online Veterinary Anatomy Museum**  
The best online veterinary anatomy exhibits within one collection.

**About the Museum**  
Veterinary students are increasingly looking for online resources to supplement... [→ details](#)

**Our Partners**  
Each partner school involved in OVAM has contributed resources to the project. In... [→ details](#)

**Museum Highlights**  
Visit this page regularly as we update highlighted resources from the museum... [→ details](#)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ- 2016

[www.spbgavm.ru](http://www.spbgavm.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Инфекционные болезни</b>	• Дифференциальная патологоанатомическая диагностика болезней коз и овец в агрохозяйствах. <i>Балабанова В.И., Кудряшов А.А.</i>	9
	• Особенности болезней лососевых рыб при садковом выращивании. <i>Кузнецова Е.В.</i>	15
	• Применение иммуномодулирующих препаратов для терапии коров с генерализованными воспалительными процессами инфекционного генеза. <i>Тулева Н.П., Тулев Ю.В.</i>	19
<b>Инвазионные болезни</b>	• Морфология кожи коров, больных хориоптозом, при лечении гелем, содержащим нафталанскую обессмоленную нефть. <i>Гаврилова Н.А., Кудряшов А.А., Балабанова В.И.</i>	25
	• Бактерицидная активность крови при эймериидозах норок и на фоне специфической и иммунокорректирующей терапии. <i>Кузнецов Ю.В.</i>	29
<b>Фармакология, токсикология, фармация</b>	• Воздействие препарата аргумистин® на функциональное состояние желудочно-кишечного тракта белых мышей. <i>Скриплёва Т.А., Кузьмин В.А., Иванов В.С., Лунегов А.М., Крутяков Ю.А.</i>	35
	• Токсикологическая оценка супрамолекулярного препарата никломек, полученного путем механохимической технологии. <i>Енгашева Е.С.</i>	40
	• Изучение положительных свойств новых лекарственных препаратов. <i>Барышев В.А., Глушкова О.С.</i>	45
	• Уровень содержания тяжелых металлов и радионуклидов в мясе и жире нерпы кольчатой, добываемой на территории Якутии. <i>Березкина М.М., Малтугуева М.Х.</i>	49
	• Изучение профилактических и терапевтических свойств геля повииаргола на модели кожномышечных ран у крыс. <i>Козлова И.В.</i>	53
	• Мониторинг и определение микотоксинов в комбикормах в Ленинградской области. <i>Головня Е.Я., Лунегова И.В., Свиридова А.В.</i>	57
<b>Зоогигиена, санитария, кормление</b>	• Зоогигиеническая оценка скармливания тыквенного жмыха телятам при стойловом их содержании. <i>Иванова И. В., Кузнецов А. Ф.</i>	61
	• Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса куропаток верхоянского района. <i>Сидоров М.Н., Томашевская Е.П., Петрова Е.М.</i>	64
<b>Акушерство, гинекология</b>	• Влияние препарата «Маримикс 5:0» на минеральный обмен и воспроизводительную функцию высокопродуктивных коров. <i>Дорохова Я.Д., Племяшов К.В.</i>	70
<b>Незаразные болезни</b>	• Физиологические особенности спонтанной агрегации эритроцитов у телят молозивного питания. <i>Глаголева Т.И.</i>	75
<b>Экспериментальная фармакология</b>	• Оценка токсического действия некоторых носителей, используемых в доклинических исследованиях. <i>Авдеева О.И., Макарова М.Н., Кательникова А.Е., Симановская М.С.</i>	79
	• Характеристика микрофлоры кишечника у человека и лабораторных животных. <i>Макарова М.Н., Крышень К.Л., Алякринская А.А., Рыбакова А.В., Макаров В.Г.</i>	86

- Применение компьютерной томографии при изучении экспериментального инфаркта миокарда у крыс. Мужижян А.А., Шедько В.В., Азарова М.С., Калатанова А.В., Макарова М.Н. 94
- Использование кроликов в доклинических исследованиях. Рыбакова А.В., Макарова М.Н., Макаров В.Г. 102
- Методические основы повышения квалификации для работы с лабораторными животными. Часть 2. Уша Б. В., Луцай В.И., Концевая С.Ю., Фатеева Е.И. 106



## НПП «АВИВАК»

Современные научные разработки  
и передовые технологии –  
гарантия здоровья Вашей птицы



188502, Ленинградская область,  
Ломоносовский район, д. Горбунки  
Тел.: (812) 454-02-31, 454-02-32  
E-mail: AVIVAC@sovintel.ru

105120, Москва,  
3-й Сыромятничный пер., д. 3/9  
Тел.: (495) 785-18-01 (многоканальный)  
E-mail: AVIVAC@list.ru

[WWW.AVIVAC.COM](http://WWW.AVIVAC.COM)

- fruit, exacerbates experimental colitis and promotes dysbiosis in mice // *Mol. Nutr. Food Res.* -2014. –Vol. 58. –P. 1226-1238.
- 24.Henao-Mejia, J. Inflammasome-mediated dysbiosis regulates progression of NAFLD and obesity // *Nature.* -2012. –Vol. 482. –P. 179-185.
- 25.Kararli, T.T. Comparison of the gastrointestinal anatomy, physiology, and biochemistry of humans and commonly used laboratory animals // *Biophar. and Drug Disposition.* -1995. –Vol. 16. –P. 351-380.
- 26.Li, M. Fecal microbiota transplantation and bacterial consortium transplantation have comparable effects on the re-establishment of mucosal barrier function in mice with intestinal dysbiosis // *Front Microbiol.* -2015. -Vol. 6. –P. 1-14.
- 27.Mao, B. Metagenomic insights into the effects of fructo-oligosaccharides (FOS) on the composition of fecal microbiota in mice // *J. Agric. Food Chem.* -2015. –Vol. 63. –P. 856-863.
- 28.Papavassiliou, J. *Aerobacter* (Enterobacter) cloacae in human and animal feces // *J. Bacteriol.* -1963. –Vol. 85. –P. 1176-1177.
- 29.Thacker, E.J. Coprophagy in the Rabbit // *J. Nutr.* -1955. –Vol. 55. -№ 3. –P. 375-385.
- 30.Tulstrup, M.V. Antibiotic Treatment Affects Intestinal Permeability and Gut Microbial Composition in Wistar Rats Dependent on Antibiotic Class // *P.Lo.S One.* -2015. –Vol.21. -№10. –P. 144-154.
- 31.Yan, A.W. Enteric dysbiosis associated with a mouse model of alcoholic liver disease // *Hepatology.* -2011. –Vol. 53. –P. 96-105.

УДК 57.08+616.127-005.8

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА У КРЫС

Мужибян А.А.<sup>1</sup> - к.вет.н., с.н.с., Шедько В.В.<sup>1</sup> -к.вет.н., н.с., Азарова М.С.<sup>2</sup> - ветеринарный врач визуальной диагностики, Калатанова А.В.<sup>1</sup> -токсиколог., Макарова М.Н.<sup>1</sup> - д.м.н. (<sup>1</sup>ЗАО «Санкт-Петербургский институт фармации», <sup>2</sup>Ветеринарная клиника ортопедии, травматологии и интенсивной терапии)

**Ключевые слова:** компьютерная томография, инфаркт миокарда, крыса. **Key words:** Computed tomography, myocardial infarction, rats.

### РЕФЕРАТ

В кардиологии крысы успешно используются для воспроизведения различных моделей болезни сердца, а полученные результаты позволяют оценить эффективность новых лекарственных препаратов. В качестве метода прижизненной оценки состояния миокарда при моделировании инфаркта в данной работе использована компьютерная томография (КТ). В ходе нашего исследования определены оптимальные параметры и настройки оборудования для оценки состояния органов сердечно-сосудистой системы у крыс на компьютерном томографе без применения и с применением рентгеноконтрастного вещества. Проведенное КТ-исследование состояния сердца крыс после индукции инфаркта миокарда показало динамику изменений таких показателей как толщина стенки и рентгеновская плотность ткани сердца (по шкале Хаунсфилда). Отмечена тенденция к снижению плотности ткани сердца и увеличению толщины стенки на первые сутки после индукции патологии и восстановление данных показателей спустя 7 дней. Толщина

стенки миокарда и плотность исследуемой ткани являются одними из основополагающих критериев КТ-диагностики патологического состояния и динамики развития болезни: снижение плотности ткани сердца и увеличение толщины его стенок может свидетельствовать о развитии воспалительного отека в острой стадии. Для подострых состояний интенсивное увеличение плотности ткани и уменьшение толщины сердечной стенки указывают на разрешение патологического процесса и образование рубца. Таким образом, компьютерная томография может быть рекомендована как один из методов диагностики ранних ишемических и воспалительных повреждений миокарда у крыс и используется для прижизненной оценки динамики развития патологий сердца у крыс при доклинических исследованиях фармакологических препаратов.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Использование лабораторных животных в качестве биологических тест-систем является неотъемлемой частью лабораторной практики. После проведения эксперимента животных в большинстве случаев подвергают эвтаназии с тем, чтобы детально изучить изменения, произошедшие в органах после применения исследуемого объекта. Оценка полученных результатов при моделировании патологических состояний зачастую не может в полной мере передать динамическую картину, поскольку проводится либо в рамках одной (определенной) стадии, либо на нескольких стадиях, но с изучением косвенных показателей (биохимическое, цитологическое и др. исследования). При моделировании патологии у группы животных остается возможным проведение последовательных эвтаназий на разных стадиях патологического состояния, однако это влечет за собой гибель большого числа животных и не согласуется с принципами гуманного обращения с животными [4]. Кроме этого, некоторые вопросы нормы и патологии не имеют четких границ и зачастую могут быть обусловлены индивидуальными особенностями организма, способностью к регенерации, скоростью обменных процессов и др.

Изучение последовательных изменений в органах каждого конкретного исследуемого животного затруднено. Одним из способов решения данной проблемы является компьютерная диагностика,

дающая более широкое представление о течении патологического процесса во времени. Одним из развивающихся методов компьютерной диагностики является компьютерная томография (КТ), позволяющая получать изображения последовательных срезов в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, а так же создавать объемные 3D-модели исследуемых органов, находящихся как изолированно, так и в полостях тела животного [3]. При этом остается возможным проследить на одном и том же животном динамику развития патологии и разрешение патологического состояния.

Одной из существенных проблем в доклинических исследованиях остаются методы диагностики при моделировании болезней сердца. Крупные животные, такие как собаки, часто используются для экспериментальной визуализации в естественных условиях ишемической болезни сердца. Тем не менее, крупные животные являются дорогостоящими, а их использование в экспериментах сопряжено с биоэтическими аспектами [4]. Разработка новых методов визуализации миокарда при изучении фармакодинамики кардиологических лекарственных средств требует применения в качестве моделей мелких животных, таких как крысы. В кардиологии, мелкие животные успешно используются для воспроизведения различных моделей болезни сердца, а полученные результаты позволяют изучить новые лекарственные препараты, а также патофизиологические механизмы болез-

ней сердца[7].

В современной медицине методы КТ нашли широкое применение в диагностике послеоперационных повреждений миокарда [8]. Согласно данным Кудрявцевой Ю.А. и соавторов (2011) за грудные экстраперикардальные спайки четко визуализировались, как на изображениях РКТ (рентгеновской компьютерной томографии), так и на изображениях МРТ (магнитно-резонансной томографии)[1]. В литературе также встречаются работы, подтверждающие возможности КТ и ОФЭКТ (одnofотонной эмиссионной компьютерной томографии) при диагностике ишемических повреждений миокарда и инфаркта миокарда у человека. Вместе с тем, методы КТ нашли применение и при изучении органов мелких лабораторных животных [3]. В некоторых работах отмечена достаточно высокая диагностическая точность КТ при исследовании инфаркта у экспериментальных животных, которая сопряжена с характеристиками используемого оборудования.

Приборы, применяемые в клинической практике, основанные на ультразвуковой диагностике и магнитно-резонансной томографии, показывают достаточную чувствительность и пространственное разрешение для визуализации органов мелких животных, линейные размеры которых, в среднем, в 10 - 30 раз меньше, чем у человеческих органов. Тем не менее, обычные клинические ОФЭКТ (одnofотонные эмиссионные компьютерные томографы) имеют пространственное разрешение приблизительно 6 мм. Это неприемлемо для работы с изображениями органов мелких животных, для которых требуется пространственное разрешение примерно 1 мм. В последние годы томографы, дающие изображения с высоким разрешением, стали доступны для исследования мелких животных в основном в некоторых областях биомедицины и в доклинических исследованиях [10].

Системы ОФЭКТ с высокой разрешающей способностью оказались полезными при изучении инфаркта миокарда, функциональной визуализации мозга и в исследованиях с экспрессией генов[11].

Целью нашего исследования явилось изучение динамики развития повреждений миокарда на модели инфаркта миокарда у крыс при помощи КТ, а также определение оптимальных для данной модели параметров и настроек оборудования и разработка схемы КТ-диагностики с применением и без применения рентгеноконтрастного вещества.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

### ***Моделирование патологии***

Материалом для наших исследований послужили шесть аутобредных половозрелых крыс-самцов массой порядка 240-260г. Животных содержали в стандартных условиях вивария группами по 6 особей одного пола[5, 6]. В послеоперационный период, непосредственно после ушивания операционной раны и до выхода из наркоза для предотвращения гипотермии животные находились в клетках, обеспеченных термопластинами.

Перед хирургическими вмешательствами было произведено внутримышечное введение кетонала в дозе 5 мг/кг, после чего производилась ингаляция севораном в концентрации до 5%. После введения животного в общую анестезию необходимый уровень общей анестезии поддерживался путем ингаляции севораном в концентрации 3%[2].

Моделирование инфаркта миокарда проводили путем перевязки левой коронарной артерии по методу Н. Selye[9], как наиболее известному методу индукции ишемии миокарда.

### ***Компьютерная томография***

Мониторинг состояния сердечной мышцы проводился ветеринарной клиникой неврологии, травматологии и интенсивной терапии при помощи КТР (комплекс томографический рентгенов-

ский) фирмы Philips и Электрон, 16-ти-срезовый. Экспериментальным путем были получены оптимальные параметры и настройки оборудования для оценки состояния органов сердечно-сосудистой системы у крыс. Сканирование выполнялось в режиме костной ткани, что позволяло уменьшить частоту срезов. Срезы были выполнены с шагом в 0,75 мм с наложением. Эффективная толщина среза равна 0,75 мм. Матрица изображения 512x512 пикселей. При оценке полученных данных применяли мягкотканый фильтр. Поле зрения составляло от 60 до 90 мм. Коллимация составляла 16x0,75 мм. Время вращения гентри в среднем 0,2 с. Напряжение на трубке 140 кВ при силе тока 228мА. Фильтр сканирования SC с шагом 0,375 и 0,500.

КТ-ангиография проводилась в краниокаудальном направлении: от основания к верхушке сердца. Зона интереса соответствовала сердцу.

Для каждого животного выполнялись две серии снимков: первая – без контраста; вторая – с применением контрастного вещества. В качестве рентгеноконтрастного вещества было использовано йодо-содержащее вещество – йогексол. Рентгеноконтраст вводили в хвостовую вену в смеси с физиологическим раствором (натрия хлорид 0,9%) в дозе 700 мг/кг.

Предварительно, непосредственно перед началом выполнения КТ, животных вводили в наркоз, для чего использовали пропофол в трехкратном разведении с физиологическим раствором в дозе 10 мг/кг.

#### **Измерения и обработка данных**

Диагностика включала три этапа:

Установка физиологической нормы для каждого животного: сканирование сердца за день до моделирования патологии;

Выявление изменений на острой стадии: сканирование сердца на следующий день после моделирования патологии

(через 24 часа);

Выявление изменений в сердечной мышце, спустя неделю после моделирования патологии.

Измерение проводилось в трех точках: стенка правого желудочка, стенка левого желудочка, верхушка сердца. На некон-трастных сериях производили замер плотности миокарда в указанных точках по шкале Хаунсфилда (HU). На контрастных сериях производили замер толщины стенки в соответствующих точках.

Для всех данных была применена описательная статистика: данные проверены на соответствие нормальному закону распределения. Проверка на соответствие нормальному закону распределения осуществлялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Были подсчитаны среднее значение и стандартная ошибка среднего, которые вместе со значением  $n$  представлены в итоговых таблицах. Межгрупповые различия анализировались с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Различия были определены при уровне значимости  $\leq 0.05$ . Статистический анализ выполнялся с помощью программного обеспечения Statistica 6.0.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Для установления физиологической нормы для каждого исследованного животного мы проводили измерения за день до начала индукции патологии. Динамика изменений морфометрических показателей отражена на рисунке 1. В среднем толщина стенки правого желудочка крыс до индукции патологии составила  $1,48 \pm 0,14$  мм, плотность ткани в среднем была  $33 \pm 5$  HU. Толщина стенки левого желудочка и плотность ткани составили  $2,65 \pm 0,15$  мм и  $45 \pm 4$  HU соответственно. Средняя толщина верхушки сердца до индукции патологии составила  $3,67 \pm 0,23$  мм, а плотность ткани  $36 \pm 2$  HU.

У крыс с модельной патологией в острой стадии наблюдалось стойкое сниже-

ние плотности миокарда, вызванное, главным образом, отёком ткани (рисунок 2). Плотность ткани сердца в области правого желудочка оказалась статистически значимо ниже, чем у крыс до индукции патологии. Данный показатель составил в среднем  $24 \pm 2$  НУ, что на 29% ниже, чем у животных в норме. Плотность миокарда в области левого желудочка также оказалась статистически значимо ниже, чем в норме на 23% и составила в среднем  $35 \pm 4$  НУ. Плотность ткани оказалась ниже и в области верхушки сердца, однако различия с показателями нормы не были статистически значимыми. Плотность ткани в данном участке снизилась на 10% и составила в среднем  $32 \pm 1$  НУ.

Наблюдали также увеличение толщины сердечной мышцы, однако изменения толщины стенки желудочков и верхушки

сердца спустя сутки после индукции патологии статистически значимых отличий от нормы не имели. Толщина стенки правого желудочка увеличилась в среднем на 6,7% и составила  $1,58 \pm 0,12$  мм. Толщина стенки левого желудочка также возросла по сравнению с показателем нормы в среднем на 15% и составила  $3,05 \pm 0,17$  мм. Толщина верхушки сердца на данном сроке исследования составила в среднем  $3,78 \pm 0,34$  мм и увеличилась на 3,2% по сравнению с таковой у крыс в норме.

Спустя неделю после индукции патологии отмечалась тенденция к восстановлению показателей плотности ткани и толщины стенки сердца. Плотность ткани в области правого желудочка статистически значимо возросла по отношению к данному показателю у крыс с патологией в острой фазе. Так, показатель

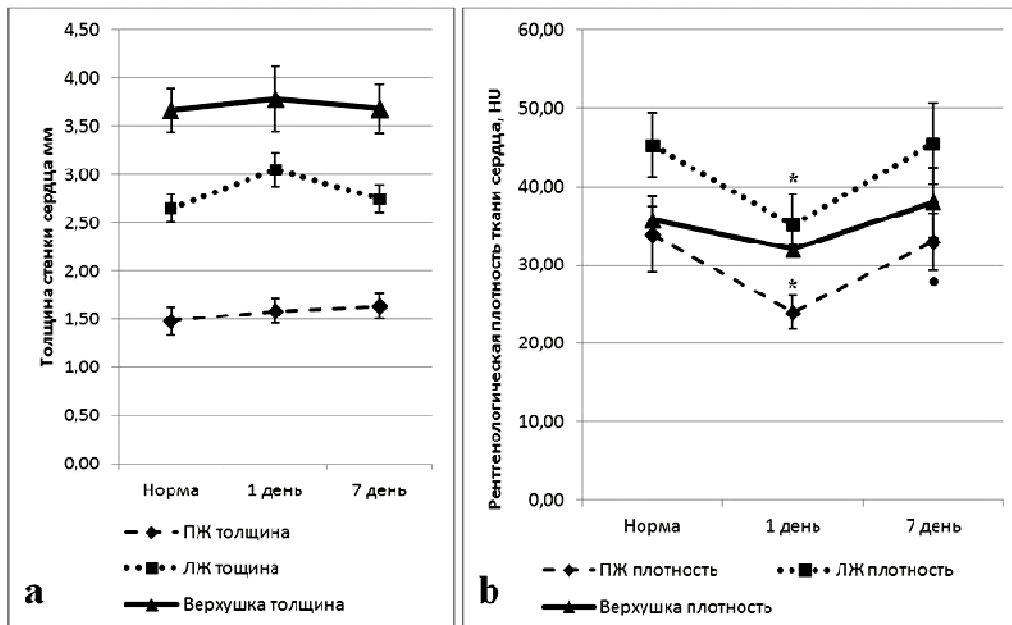


Рисунок 1 –Динамика изменений рентгенологических показателей, n=6 а) толщины стенки сердца и б) рентгенологической плотности при КТ-диагностике инфаркта миокарда у крыс. Примечания: \* - Статистически значимые отличия от нормы (ANOVA, критерий Тьюки,  $p \leq 0,05$ ); • - Статистически значимые отличия от первого дня после индукции патологии (ANOVA, критерий Тьюки,  $p \leq 0,05$ .)

плотности для правого желудочка увеличился на 38% и составил  $33 \pm 4$  HU, а плотность ткани левого желудочка увеличилась на 30% и составила в среднем  $46 \pm 5$  HU. Плотность ткани сердца в области верхушки возросла по отношению к данному показателю у крыс с патологией в острой фазе на 19% и составила в среднем  $38 \pm 4$  HU, что оказалось выше данного показателя у животных в норме.

Схожие изменения отмечались и для показателя толщины стенки сердца, однако статистически значимых отличий также отмечено не было. Толщина стенки правого желудочка увеличилась в среднем на 3,2% и составила  $1,63 \pm 0,13$  мм,

что могло быть связано с компенсаторной реакцией. Толщина стенки левого желудочка снижалась и приближалась к показателям нормы. По сравнению с толщиной стенки левого желудочка у крыс с патологией в острой фазе, данный показатель был в среднем на 9,8% ниже и составил  $2,75 \pm 0,14$  мм. Толщина верхушки сердца на данном сроке исследования составила в среднем  $3,68 \pm 0,26$  мм, что соответствует таковой у крыс в норме и на 2,6% ниже по сравнению с тем же показателем, у крыс спустя сутки после индукции патологии.

Полученные в ходе исследования результаты согласуются с данными литера-

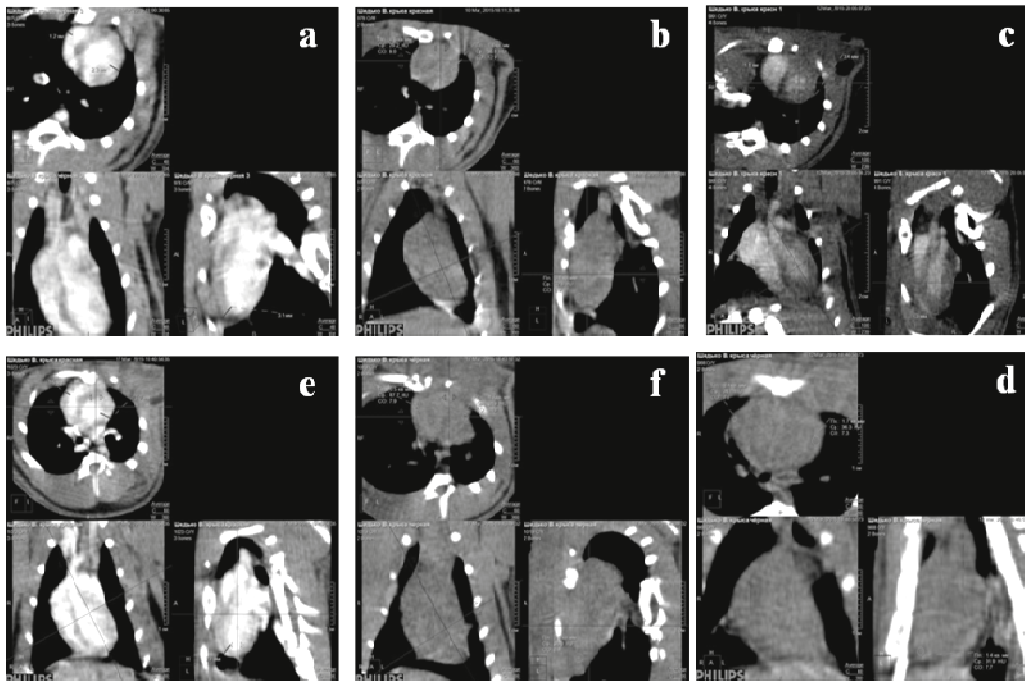


Рисунок 2 - Измерение толщины стенки сердца и рентгенологической плотности в области желудочков и верхушки сердца:

- a**- физиологическая норма. Морфометрия толщины стенки сердца. Контрастная серия.
- b**- физиологическая норма. Измерение плотности ткани сердца. Неконтрастная серия.
- c** - 1 день после индукции патологии. Морфометрия толщины стенки сердца. Контрастная серия.
- d** - 1 день после индукции патологии. Измерение плотности ткани сердца. Неконтрастная серия.
- e** - 7 день после индукции патологии. Морфометрия толщины стенки сердца. Контрастная серия.
- f** - 7 день после индукции патологии. Измерение плотности ткани сердца. Неконтрастная серия.

туры. Установлено, что при использовании данного метода моделирования ишемии миокарда развивается характерная последовательность патологических изменений: в первые часы после лигирования левой коронарной артерии развивается отек стромы и межклеточного пространства миокарда, неравномерное полнокровие, стаз в капиллярах, обширное кровоизлияние в зоне некроза, утрата поперечной исчерченности, набухание ядер кардиомиоцитов [16]. Через 6-12 часов после моделирования происходит фрагментация и гомогенизация отдельных мышечных волокон, кариолизис, эозинофилия цитоплазмы, инфильтрация зоны инфаркта клеточными элементами, среди которых преобладают нейтрофилы, лимфоциты и макрофаги. Через 24 часа после формирования экспериментальной патологии отмечается уменьшение количества нейтрофилов и преобладание сидерофагов, далее начинается процесс неоваскуляризации, и к 7-суткам. в зоне некроза отмечается замещение некротизированных мышечных волокон молодой соединительной тканью, что проявляется при КТ-диагностике увеличением рентгенологической плотности ткани миокарда. Компенсаторная гипертрофия стенки правого желудочка, очевидно, сохраняется более 7 суток после моделирования инфаркта.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе исследования определены оптимальные параметры и настройки оборудования для оценки состояния миокарда у крыс на компьютерном томографе без применения и с применением рентгеноконтрастного вещества. Проведенное КТ-исследование состояния сердца крыс после индукции инфаркта миокарда показало динамику изменений таких показателей как толщина стенки и рентгеновская плотность ткани сердца (по шкале Хаунсфилда). Отмечена тенденция к снижению плотности ткани сердца и увеличению

толщины стенки на первые сутки после индукции патологии и восстановление данных показателей спустя 7 дней. Известно, что при использовании описанного метода моделирования инфаркта миокарда в первые часы после лигирования левой коронарной артерии развивается отек стромы и межклеточных пространств миокарда, неравномерное полнокровие, стаз в капиллярах, обширное кровоизлияние в зоне некроза, что сопровождается снижением рентгенологической плотности тканей на КТ-снимках, к 7-суткам. в зоне некроза отмечается замещение некротизированных мышечных волокон молодой соединительной тканью, что характеризуется увеличением плотности ткани сердца при КТ-диагностике. При этом, компенсаторная гипертрофия стенки правого желудочка сохраняется к 7 суткам после моделирования патологии. Толщина стенки миокарда и плотность исследуемой ткани являются одними из основополагающих критериев КТ-диагностики патологического состояния и динамики развития экспериментальной патологии: снижение плотности ткани сердца и увеличение толщины его стенок свидетельствуют о развитии воспалительного отека в острой стадии. Для подострых состояний интенсивное увеличение плотности ткани и уменьшения толщины сердечной стенки могут свидетельствовать о разрешении патологического процесса и образовании рубца. Таким образом, компьютерная томография может быть рекомендована как один из методов диагностики ранних ишемических и воспалительных повреждений миокарда у крыс и использована для прижизненной оценки динамики развития патологий сердца при доклинических исследованиях новых фармакологических препаратов.

Данная работа была выполнена при финансовой поддержке государства в лице Минпромторга России по государст-

венному контракту № 14411.2049999.19.068 на выполнение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.

**Computed tomography use in experimental myocardial infarction studying in rats. Muzhikyan, V.Shedko, M.Azarova, A.Kalatanova., M.Makarova**

**ABSTRACT**

In cardiology rats are successfully used to form different models of heart diseases, and the results of such studies allow assessing efficacy of new drugs. In this study a computed tomography (CT) was used as a method of intravital assessment of myocardial state in modeling of infarct. During the study we defined the optimal parameters and settings of the equipment for assessing the state of the organs of cardiovascular system in rats by computed tomography with the use of radiopaque substance and without it. The CT study of the rat heart state after induction of myocardial infarction showed a dynamics of such indices as a wall thickness and X-ray density of heart tissue (upon the Hounsfield scale). We noted a tendency to a decrease in heart tissue density and to a wall thickness increase on the 1<sup>st</sup> day after pathology induction and a recovery of these indices seven days later. A wall thickness of myocardium and a density of the tissue are one of the basic CT diagnostics criteria of pathological state and the indices of disease development dynamics: a decrease in heart tissue density and an increase in its wall thickness are evidences of an inflammatory edema development in acute stage. In case of sub-acute state an intensive tissue density increase and a decrease in heart wall thickness indicate a resolution of pathological process and a scar formation. So, a computed tomography may be recommended as one of the diagnostic methods of early ischemia and inflammatory damaging of rat myocardium and used for intravital assessment of dynamics of rat heart pathology development in pre-clinical studies of pharmacological agents.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Кудрявцева, Ю.А. Послеоперационные спайки в кардиохирургии: проблемы и решения / Ю.А.Кудрявцева, М.В.Насонова, И.Ю. Журавлева // Патология кровообращения и кардиохирургия. -2011. -№ 1. -С. 100-104.
2. Макаренко, И.Е. Возможные пути и объемы введения лекарственных средств лабораторным животным / И.Е.Макаренко, О.И.Авдеева, Г.В.Ванатиев, А.В. Рыбакова, С.В.Ходько, М.Н.Макарова, В.Г.Макаров // Международный вестник ветеринарии.-2013. -№ 3. -С. 78-84.
3. Мужикян, А.А. Применение компьютерной томографии при оценке состояния органов и тканей лабораторных животных /А.А. Мужикян, М.Н.Макарова // Международный вестник ветеринарии. -2015. -№ 4. -С.73-80.
4. Рыбакова, А.В. Методы эвтаназии лабораторных животных в соответствии с европейской директивой 2010/63 / А.В. Рыбакова, М.Н. Макарова // Международный вестник ветеринарии.-2015. -№2. -С. 96-107.
5. Рыбакова, А.В. Санитарный контроль экспериментальных клиник (вивариев) в соответствии с локальными и международными требованиями/ А.В. Рыбакова, М.Н. Макарова // Международный вестник ветеринарии. -2015. -№4. -С. 81-89.
6. Селезнева, А. И. Методы рандомизации животных в эксперименте / А. И. Селезнева, М. Н. Макарова, А. В. Рыбакова // Международный вестник ветеринарии. - 2014. - № 2. -С. 84-89.
7. Domas, W.C. Experimental atherosclerosis in rabbits / W.C.Domas, T.T. Oliveira, L.E.Augusto, T.J. Nagem// Arq. Bras.Cardiol. -2010. -Vol. 95. -№ 2. -P.272-278.
8. Lopes, J. New quantitative variables to measure postoperative pericardial adhesions. Useful tools in experimental research / J.Lopes, L.A.Dallan// Vestnil. - 2009. -Vol. 4. -P. 91-148.
9. Selye, H. Simple techniques for the surgical occlusion of coronary vessels in the rat / H.Selye // Angiology. -1960. -№ 2. -P. 398-401.
10. Weber, D.A. Ultra-high-resolution imaging of small animals: implications for preclinical and research studies / D.A. Weber, M.Ivanovic// J. Nucl. Cardiol. -1999. -Vol. 6. -P. 332-344.
11. Weisenberger, A.G. Development of a novel radiation imaging detector system for in vivo gene imaging in small animals studies / A.G.Weisenberger, E.Bradley, S.Majewski, M. Saha// IEEE Trans. Nucl. Sci. -1998. -Vol. 45. -P. 1743-1749.