

УДК 616-001.8-084:617:636.6  
DOI:10.52419/issn2072-2419.2022.1.234

## ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НА РИСК РАЗВИТИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ГИПОКСИИ

Филипенкова А.А.,-аспирант ( ORCID: 0000-0003-1498-455X), Назарова А.В.- ассистент (ORCID: 0000-0003-4726-6204)  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

**Ключевые слова:** операционная травма, лактат, гипоксия, хроническая сердечная недостаточность, ХСН, эндокардиоз митрального клапана, ЭМК. **Key words:** surgical trauma, lactate, hypoxia, chronic heart failure, CHF, myxomatous mitral valve disease, MMVD.



### РЕФЕРАТ

Любое оперативное вмешательство является хирургической травмой, выраженность которой зависит от вида и степени оперативного вмешательства. В ответ на хирургическую травму в организме пациента возникает ряд изменений, степень которых зависит от функционального состояния систем и органов в предоперационном периоде. В нашем исследовании мы рассмотрели, как хроническая сердечная недостаточность (ХСН) влияет на развитие такого фактора хирургической травмы, как гипоксия. Целью нашего исследования было установить, является ли ХСН фактором риска развития интраоперационной гипоксии у животных при хирургических вмешательствах длительностью до 60 минут. В качестве маркера развития гипоксии был выбран уровень лактата. Исследование проводилось на базе кафедры общей и частной хирургии Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины и сети ветеринарных клиник «ВЕГА» города Санкт-Петербурга. В исследовании были включены 20 собак с эндокардиозом митрального клапана (ЭМК). В зависимости от стадии болезни животные были распределены в три группы: семь собак с ЭМК в стадии В1 — в группу 1, восемь собак с ЭМК в стадии В2 — в группу 2, пять собак с ЭМК в стадии С — в группу 3. У всех животных проводились измерения уровня лактата в цельной венозной крови до операции (в покое и при нагрузке), во время операции и через два часа после операции. Было установлено, что у животных группы 2 при нагрузке уровень лактата возрастает в среднем на 0,08 ммоль/л, а у собак группы 3 — на 0,20 ммоль/л. Согласно результатам статистического анализа, прирост лактата при нагрузке у собак с ЭМК в стадии С статистически значимо превышает увеличение уровня лактата при нагрузке у животных с ЭМК в стадии В2. Таким образом, ЭМК в стадии С можно считать фактором риска развития интраоперационной гипоксии.

### ВВЕДЕНИЕ

Любое оперативное вмешательство является хирургической (операционной) травмой, так как мы осуществляем операционный доступ (наносим операционную рану), воздействуем на органы. Хирурги-

ческая травма может сопровождаться болью, тошнотой, рвотой, функциональной непроходимостью кишечника, стрессопосредованным катаболизмом, нарушением функции лёгких, риском тромбоэмболии и повышенной потребностью мио-

карда в кислороде [5]. Выраженность этой травмы зависит от вида и степени оперативного вмешательства, применяемых инструментов и оперативных приёмов, используемых в ходе операции препаратов. При этом операционный стресс, то есть изменения в организме пациента, которые возникают в ответ на операционную травму, зависят от состояния организма животного и его адаптационных способностей. Степень вызванных операционной травмой изменений в организме животного зависит от функционального состояния систем и органов в предоперационном периоде.

В нашем исследовании мы рассмотрели, как хроническая сердечная недостаточность (ХСН) влияет на развитие такого фактора хирургической травмы, как гипоксия. В зависимости от длительности и выраженности гипоксии, она может проявиться симптомокомплексом неврологических [1] и метаболических нарушений (в том числе развитием лактацидоза) [2], развитием нарушений свёртываемости крови [3]. Описанные выше воздействия гипоксии на организм обуславливают её существенное влияние на развитие послеоперационных осложнений у животных.

Целью нашего исследования было установить, является ли хроническая сердечная недостаточность фактором риска развития интраоперационной гипоксии у животных при коротких (до 60 минут) хирургических вмешательствах. В качестве маркера развития гипоксии мы выбрали уровень лактата (молочной кислоты), который является метаболическим продуктом анаэробного гликолиза и начинает вырабатываться в клетке при недостатке кислорода для покрытия её энергетических нужд. Являясь метаболитом гликолиза, лактат наиболее точно отражает состояние энергетических процессов в организме.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В период с ноября 2019 года по июль 2021 года на базе кафедры общей и частной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный универ-

ситет ветеринарной медицины» и сети ветеринарных клиник «ВЕГА» города Санкт-Петербурга нами было проведено исследование влияния сердечно-сосудистых патологий на риск возникновения интраоперационной гипоксии.

В исследование были включены 20 собак (*Canis lupus familiaris*). Критерием включения животного в исследование являлось наличие показаний к хирургическому вмешательству и диагностированный во время предоперационного обследования эндокардиоз митрального клапана (ЭМК). Животные, у которых при проведении предоперационного обследования была выявлена ХСН, были разделены на три группы в зависимости от стадии болезни. В группу 1 были отнесены семь собак с эндокардиозом митрального клапана в стадии В1 (бессимптомные собаки, у которых наблюдалось умеренное ремоделирование сердца). В группу 2 были отнесены восемь собак с ЭМК в стадии В2 (бессимптомные собакам, у которых наблюдалась более выраженная регургитация митрального клапана, гемодинамически тяжелая и достаточно длительная, чтобы вызвать рентгенографически и эхокардиографически фиксируемое увеличение левого предсердия и желудочка). В группу 3 были отнесены пять собак с ЭМК в стадии С (собаки с клиническими признаками ХСН, вызванной ЭМК).

Стадирование болезни производилось на основании согласованных рекомендаций ACVIM по диагностике и лечению миксоматозного заболевания митрального клапана у собак [4].

Эхокардиография проводилась на стационарном ультразвуковом сканере Sonoscape S20Pro (Китай) с использованием секторного фазированного датчика для педиатрии SP1. Оценивались следующие показатели: конечный диастолический размер левого желудочка в диастолу, нормализованный по массе тела (КДРн), конечный систолический размер левого желудочка в систолу, нормализованный по массе тела (КСРн), фракция укорочения (ФУ), размер левого предсер-

Таблица 1

Исходные данные включённых в исследование пациентов

Показатель	Группа 1 ЭМК в стадии В1	Группа 2 ЭМК в стадии В2	Группа 3 ЭМК в стадии С
Количество животных	7	8	5
Вид животных	<i>Canis lupus familiaris</i>	<i>Canis lupus familiaris</i>	<i>Canis lupus familiaris</i>
Пол животных	Самцов 2 (28,6%) Самок 5 (71,4%)	Самцов 5 (62,5%) Самок 3 (37,5%)	Самцов 2 (40,0%) Самок 3 (60,0%)
Средний возраст (95% ДИ для возраста)	11,7 лет (9,7–13,7 лет)	11,9 лет (10,7–13,1 лет)	10,8 лет (8,4–13,2 лет)
Средний вес (95% ДИ для веса)	4,9 кг (3,0–6,7 кг)	5,0 кг (2,9–7,1 кг)	3,8 кг (2,0–5,6 кг)

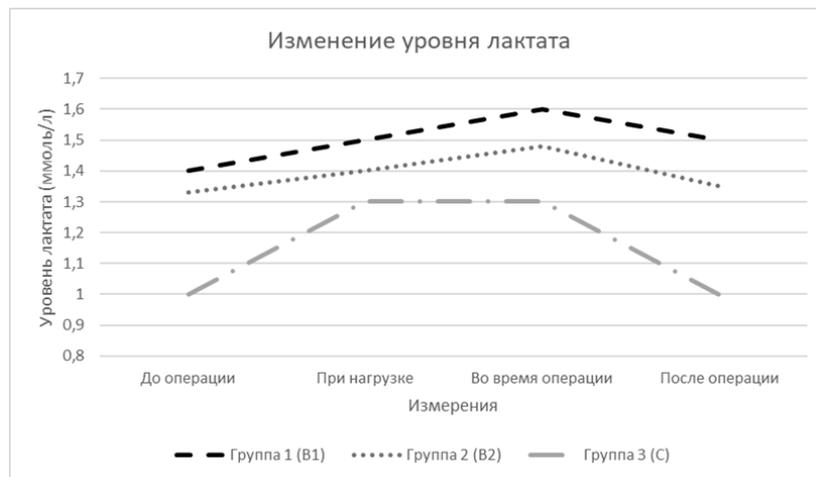


Рис. 1. Изменение медианного значения уровня лактата в крови собак

дия (ЛП), отношение размера легочной вены к правой ветви легочной артерии (ЛВ/ПВЛА), отношение левого предсердия к диаметру аорты (ЛП/Ао).

Дополнительно в ходе предоперационного обследования выполнялись измерения уровня лактата в цельной венозной крови в покое и при нагрузке. Также уровень лактата в крови оценивался во время операции и спустя два часа после завершения операции. Уровень лактата измеряли с помощью портативного лактометра Accutrend® Plus cobas (Германия) с использованием тест-полосок Accutrend VM-Lactate.

Животным проводились следующие

виды хирургических вмешательств: кастрация (шесть собак), санация ротовой полости и экстракция зубов (десять собак), мастэктомия (четыре собаки). Длительность всех операций не превышала 60 минут.

В нашем исследовании мы приняли уровень значимости равным 95% ( $p=0,05$ ). Статистическую обработку мы выполняли в программе BioStat, AnalystSoft Inc., версия 7.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходные данные включённых в исследование животных представлены

в таблице 1, с указанием 95%-ного доверительного интервала (95% ДИ). Как мы видим из таблицы, группы сопоставимы по возрасту и весу собак.

Мы измеряли уровень лактата до операции (в покое и при нагрузке), во время операции и через два часа после операции. Основываясь на исследованиях Connie K. Stevenson по оценке измерения уровня лактата у собак [6], мы приняли уровень лактата 2,00 ммоль/л в качестве показателя достижения аэробного предела, когда уровень доставки кислорода к клеткам становится недостаточным и перестаёт покрывать энергетические потребности клеток, в результате чего клетки начинают получать энергию не только в результате окислительного фосфорилирования, но и с помощью анаэробного гликолиза, что увеличивает образование лактата.

Уровень лактата выше 2,00 ммоль/л был зафиксирован у двух собак (28,6%) группы 1: 2,20 - 2,50 - 2,50 - 2,50 ммоль/л и 2,10 - 2,20 - 2,70 - 2,60 ммоль/л по результатам четырёх измерений; у трёх собак (37,5%) группы 2: 2,20 и 2,10 ммоль/л во время операции и 2,40 - 2,80 ммоль/л при нагрузке и во время операции; у одной собаки (20,0%) группы 3: 2,20 - 2,50 - 2,30 ммоль/л при нагрузке, во время операции и через два часа после операции.

Данные по изменению уровня лактата в графическом виде представлены на диаграмме ниже (рис. 1). На диаграмме мы видим, что хотя медианное значение уровня лактата в крови у животных 1-й и 2-й групп выше, чем у собак 3-й группы, разница между уровнем лактата в крови в покое и при нагрузке существенно выше у животных с ЭМК в стадии С. При этом уровень лактата при нагрузке и во время операции у собак 3-й группы практически не отличается.

Основываясь на патогенезе развития циркуляторной (развивающейся при нарушениях кровообращения) гипоксии, мы выдвинули гипотезу, что животные с такими клиническими проявлениями ХСН как одышка, кашель, непереносимость нагрузок, обмороки (ЭМК в стадии

С) будут более подвержены риску развития циркуляторной гипоксии.

По полученным данным, у животных с ЭМК в стадии В2 при нагрузке уровень лактата возрастает в среднем на 0,08 ммоль/л (указана медиана разности показателей уровня лактата у животных группы 2 в покое и при нагрузке), а у собак с ЭМК в стадии С — на 0,20 ммоль/л (указана медиана разности показателей уровня лактата у животных группы 3 в покое и при нагрузке). Для сравнения величины изменения уровня лактата в покое и при нагрузке у животных 2-й и 3-й групп мы применили ранговый U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U Test), который является непараметрической альтернативой T-критерию Стьюдента и подходит для оценки малых выборок. Согласно результатам статистического анализа прирост лактата при нагрузке у собак с ЭМК в стадии С статистически значимо превышает увеличение уровня лактата при нагрузке у животных с ЭМК в стадии В2 (P-значение=0,0481, что соответствует принятому в нашем исследовании уровню значимости).

#### **ВЫВОДЫ**

Прирост уровня лактата при нагрузке у собак с клиническими признаками хронической сердечной недостаточности (с эндокардиозом митрального клапана в стадии С) статистически значимо превышает этот показатель у животных с бессимптомной хронической сердечной недостаточностью. Это позволяет предположить, что эндокардиоз митрального клапана в стадии С является фактором риска развития интраоперационной гипоксии даже при хирургических вмешательствах продолжительностью до 60 минут.

В связи с тем, что уровень лактата при нагрузке и во время операции статистически значимо не отличался у животных всех групп, мы можем рекомендовать использовать результаты дооперационного измерения уровня лактата при нагрузке для планирования анестезиологического сопровождения непродолжительных операций.

#### **THE EFFECT OF CHRONIC HEART**

**FAILURE ON THE RISK OF INTRAOPERATIVE HYPOXIA.** Filipenkova A.A. - post-graduate student of the Department of General and Private Surgery, Nazarova A.V.-assistant of the Department of Obstetrics and Operative surgery (Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine).

**ABSTRACT**

Any surgical intervention is a surgical trauma, which severity depends on the type and degree of surgical intervention. Several changes occur in the patient's body in response to surgical trauma, which degree depends on the functional state of systems and organs in the preoperative period. In our study, we investigated how chronic heart failure (CHF) affects the development of such a factor of surgical trauma as hypoxia. The aim of our study is to determine whether CHF is a risk factor for the development of intraoperative hypoxia in animals during surgical interventions lasting up to 60 minutes. Lactate level was chosen as a marker of hypoxia. The study was conducted at the facilities of St. Petersburg State University of Veterinary Medicine and VEGA veterinary clinic chain in the city of St. Petersburg, Russia. The study was carried out on 20 dogs with myxomatous mitral valve disease (MMVD). The animals were allocated into three groups depending on the stage of the disease: seven dogs with MMVD in stage B1 — in group 1, eight dogs with MMVD in stage B2 — in group 2, five dogs with MMVD in stage C — in group 3. The lactate level in whole venous blood was measured in all animals before the operation (at rest and under load), during the operation and two hours after the operation. The mean lactate increase under load in group 2 dogs was 0.08 mmol/L, and in group 3 dogs — 0.20 mmol/L. According to the results of statistical analysis, the increase in lactate under load in dogs with MMVD in stage C statistically significantly exceeds the in-

crease in the level of lactate under load in animals with MMVD in stage B2. Thus, MMVD in stage C can be considered a risk factor for the development of intraoperative hypoxia.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Алексеева, Т.М. Постгипоксическая энцефалопатия у пациентов после кардиохирургических вмешательств: этиологические, патогенетические и клинические аспекты / Т.М. Алексеева, О.А. Портник, М.П. Топузова // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. — 2018. — Том 10, № 3. — С. 121–128.
2. Грачёв, В.И. Влияние гипоксии при бронхиальной астме, заболеваниях печени и ожоговой болезни, а также при острой лучевой болезни / В.И. Грачёв, И.О. Маринкин, И.Т. Севрюков // Евразийский союз ученых. — 2018. — № 7-2(52). — С. 26–39.
3. Набиев, М.Х. Комплексная оценка и коррекция состояния свёртывающей системы крови у больных с синдромом диабетической стопы / М.Х. Набиев, Д.А. Абдуллоев, Б.М. Хафизов // Здравоохранение Таджикистана. — 2017. — № 3 (334). — С. 55–61.
4. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs / Keene BW, Atkins CE, Bonagura JD, Fox PR, Häggström J, Fuentes VL, Oyama MA, Rush JE, Stepien R, Uechi M. // J Vet Intern Med. 2019 May;33(3):1127-1140.
5. Kehlet, H. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery / H. Kehlet, J. B. Dahl // Lancet. 2003 Dec 6;362(9399):1921-8.
6. Stevenson, C.K. Evaluation of the Accutrend for lactate measurement in dogs / Connie K. Stevenson, Beverly A. Kidney, Tanya Duke, Elisabeth C. R. Snead, Marion L. Jackson // Veterinary Clinical Pathology. — 2007. — Vol. 36, No. 3. — P. 261–266.