

ДИНАМИКА ЭРИТРОЦИТОВ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ПЕРИОД ПРИ ЗАВОРОТЕ ЖЕЛУДКА У СОБАК

Сазонова В.В.¹, Боженова Е.Ю.²

¹ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», e-mail: ilmedv1@yandex.ru

²Ветеринарная клиника «101 далматинец», г. Химки, Россия

В работе представлены результаты исследований динамики морфофункциональных параметров эритроцитов в постоперационный период при завороте желудка у собак. Заворот желудка вызывает выраженные негативные сдвиги в динамике эритроцитов, при этом структура эритроцитов подвергается значительной деформации, снижается количество дискоцитов и нормоцитов, появляются такие клетки, как эхиноциты, шизоциты, большое количество монетных столбиков. Эти данные свидетельствуют о развитии сложной функциональной перестройки эритрона. Происходит увеличение разнородности эритроцитов при 6-8-часовом завороте, отмечены тяжелые изменения в эритроцитарном звене, налицо все признаки геморрагической и гемолитической анемии.

Ключевые слова: собаки, заворот желудка, эритроциты, анемия, клинический контроль.

DYNAMICS OF RED BLOOD CELLS IN THE POSTOPERATIVE PERIOD WHEN VOLVULUS OF THE STOMACH IN DOGS

Sazonova V.V.¹, Bozhenov E.Y.²

¹"Orel state agrarian University", e-mail: ilmedv1@yandex.ru

²LTD. Veterinary clinic "101 Dalmatians" Moscow

The results of studies of the dynamics of morphological and functional parameters of erythrocytes in the postoperative period when twisting of the stomach in dogs. Volvulus of the stomach causes a pronounced negative shifts in the dynamics of red blood cells, red blood cells and the structure undergoes large deformation, and reduced the number of discocytesnormocytes, these cells appear as echinocytes, shizotsity, a large number of rouleaux. These data indicate the development of complex functional reorganization erythron. Is an increase in the heterogeneity of erythrocytes in 6-8 hours bloat marked severe changes in erythrocyte link, all signs of hemorrhagic and hemolytic anemia.

Keywords: dogs, volvulus of the stomach, red blood cells, anemia, and clinical supervision.

Заворот желудка у собак - одно из самых тяжелых заболеваний, при котором гибель составляет 100%, при этом данные научной литературы показывают, что развитие структурных и функциональных нарушений желудка у собак представляет собой сложный каскад изменений, который требует не только всесторонней клинической оценки, но и понимания патогенетических особенностей постоперационного периода, что является главным звеном в лечении тяжелой абдоминальной патологии [2]. Нашими исследованиями установлено, что осложнения и гибель собак при завороте желудка в различные сроки после операций следующие: количество осложнений с заворотом желудка до 2 часов составило 10%, при длительности заворота 2-4 часа – 23% и смертность - 6%. Заворот в течение 4-6 часов сопровождался 75% осложнений и 25% гибели. При увеличении продолжительности заворота до 6-8 часов количество осложнений составляет 100%, смертность - 50%. Выраженные патоморфологические изменения цитоархитектоники эритроцитов не имеют породной и возрастной зависимости. В этой связи понимание и клинический контроль,

основанные на анализе структурных и функциональных особенностей эритроцитов, открывают перспективное направление в поиске причин, вызывающих осложнения и гибель животных [8], в т.ч. в постоперационный период при абдоминальной патологии, связанной с заворотом желудка [3; 4]. На сегодняшний день в клинической ветеринарии недостаточно полно отработана система методов, дающих возможность обеспечить надежное, научно обоснованное влияние на течение постоперационного периода при завороте желудка. Структурные и функциональные изменения периферической крови заставляют уделять большее внимание всесторонним исследованиям организма, так как создание алгоритмов постоперационной стабилизации является основой профилактики смертельных случаев и серьезных посттравматических осложнений. Наряду с этим статистические показатели, анализ научной литературы, собственные наблюдения показывают, что решение задач постоперационной стабилизации животных и создания условий контролируемой коррекции основных систем организма на сегодняшний день осуществляется недостаточно. Нет научно обоснованных критериев, дающих полное представление о контроле над развитием эритрогенеза. При этом углубленное изучение постоперационного состояния с позиций морфофункциональных особенностей эритрогенеза в сравнительном аспекте при различных способах оперативного вмешательства в случае заворота желудка представляется актуальным. В этой связи **цель настоящего исследования** - изучить особенности структурных и функциональных изменений эритроцитов в постоперационный период при завороте желудка.

Материалы и методы. В работе представлены результаты исследований, полученные нами при анализе данных собак (n=12) гигантских пород с заворотом желудка до и после операции, прооперированных в период 6-8 часов после начала заворота. Стабилизацию животных до и после операции проводили по методу Макинтайр Д., Дробац К. с соавт. (2008) [6]. При изучении эритроцитов использовали метод Уиллард М., Тведтен Г.С. с соавт. (2004) [10].

Эритроцитарные параметры. Подсчет числа эритроцитов (RBC), уровень гемоглобина (HGB), гематокрит (HCT); MCV (средний объем эритроцита); MCH (среднее содержание гемоглобина в эритроците); MCHC (средняя концентрация гемоглобина в эритроците); RDW (ширина распределения эритроцитов по объему). Наряду с этим проведены исследования тромбоцитов (PLT) [7].

Эритрограмму производили на гематологическом анализаторе PCE-90 (ERMAINC). Средний объем эритроцита (MCV) вычисляется по формуле как отношение гематокрита к количеству эритроцитов, измеряется в фемтолитрах (10^{-15} /л). Один фемтолитр равен одному

кубическому микрометру (одна миллионная часть метра), рассчитывается по формуле: $MCV = HCT \times 10 / RBC$ (фл).

Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) отражает, сколько гемоглобина в среднем содержится в одном эритроците. Измеряется в пикограммах (одна триллионная часть грамма, 10^{-12}) на эритроцит и рассчитывается как отношение гемоглобина к количеству эритроцитов, соответствует цветному показателю, который использовался ранее для отражения содержания гемоглобина в эритроцитах, и рассчитывается по формуле: $MCH = HGB \times 10 / RBC$ (пг).

Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (MCHC) - показатель насыщения эритроцита гемоглобином, в отличие от MCH, характеризует не количество гемоглобина в клетке, а «плотность» заполнения клетки гемоглобином, рассчитывается как отношение общего гемоглобина к гематокриту – объему, который занимают эритроциты в кровяном русле. Он измеряется в граммах на литр и является наиболее чувствительным показателем при нарушениях образования гемоглобина. Рассчитывается по формуле $MCHC = HGB \times 100 / HCT$ (г/дл).

Распределение эритроцитов по объему (RDW) измеряется в процентах и показывает, насколько объём эритроцитов отклоняется от среднего, демонстрируя разницу между самым маленьким эритроцитом и самым большим.

Данные животных, которые погибли в послеоперационный период ($n=3$), мы учитывали до окончания наблюдений. Статистическую обработку результатов выполняли с помощью программы MedCalc для Windows.

Результаты исследований. Изучение данных научной литературы показывает, что патофизиологическим особенностям развития послеоперационного периода после исправления заворота желудка, особенно в части, касающейся состояния крови, уделяется очень мало внимания, тем более что помимо травматического шока, вызываемого перекрутом желудка, зачастую данный процесс сопровождается массивной интраоперационной кровопотерей, что большинство исследователей не относит к сфере своих интересов, ограничиваясь хирургическим методом. Но практика показывает, что динамика функциональных и структурных изменений эритроцитов в послеоперационный период характеризуется тяжелыми изменениями. Исследованиями установлено, что количество эритроцитов на момент первичного приема составило $4,1 \pm 0,3 \times 10^6$ /мкл, на 3-и сутки было на уровне $3,1 \pm 0,02 \times 10^6$ /мкл. На 7-е сутки после операции показатель RBC продолжал снижаться, и в этот день установлено самое низкое их значение – $1,3 \pm 0,01 \times 10^6$ /мкл. К 11-м суткам количество эритроцитов незначительно увеличивалось, а к 15-м составило $2,9 \pm 0,2 \times 10^6$ /мкл (табл. 1). Несмотря на капельное восстановление кровопотери, анемия

нарастает, снижение числа эритроцитов обусловлено не только кровопотерей, но и повышенным их потреблением вследствие гиперагрегации и разрушения. Эритроцит является сложным образованием, характеризуется наличием мембраны, цитоскелета мембраны и гемоглобина, особенностями метаболизма. Все это способствует выполнению этими клетками определенных функций. Нарушение структуры и метаболизма эритроцитов приводит к изменению их структуры и преждевременной гибели. На момент приема концентрация гемоглобина (HGB) составила $8,2 \pm 1,4$ г/дл, к 7-м суткам мы отмечаем самое сильное снижение гемоглобина до $6,6 \pm 0,3$ г/дл, после чего его концентрация начала увеличиваться и к 15-м суткам составила $9,7 \pm 1,6$ г/дл.

По результатам исследования величина гематокрита (HCT) на момент первичного приема составила $24,6 \pm 2,3$, на 3-и сутки – $33,6 \pm 1,6\%$, на 7-е сутки – $18,1 \pm 3,1\%$. С 11-х суток ($11,7 \pm 2,3$) происходило увеличение данного показателя, и к 15-м суткам он достиг $18,1 \pm 3,1\%$. Данные изменения мы связываем с нарастанием токсического воздействия за счет появления мертвых тканей, накопления протеолитических ферментов и экзотоксинов [2; 4]. Важным элементом диагностики степени кровопотери является изучение гематологических показателей. Кровопотеря ведет к снижению числа эритроцитов и гемоглобина в периферической крови, уменьшению уровня гематокритной величины и удельного веса крови [9].

Исследованием среднего объема эритроцита (MCV) установлено, что на 3-и сутки после операции увеличение его объема было до $108,3 \pm 6,3$ фл, к 7-м суткам объем увеличился до $139,2 \pm 7,2$ фл, после чего снизился до $68,8 \pm 6,6$ фл, а к окончанию исследования объем снизился до $62,4 \pm 3,3$ фл. Среднее содержание гемоглобина (MCH) в эритроците на 3-и сутки после операции не отличалось от ФП, в дальнейшем динамика содержания гемоглобина имела волнообразную направленность (табл. 1).

Таблица 1

Динамика функционального состояния эритроцитов собак при завороте желудка

Показатели крови	ФП	Состояние на момент поступления	Исследования после операции			
			3-е сутки	7-е сутки	11-е сутки	15-е сутки
Динамика функционального состояния эритроцитов						
RBC $\times 10^6$ /мкл	$7,3 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,3$	$3,1 \pm 0,02$	$1,3 \pm 0,01$	$1,7 \pm 0,03$	$2,9 \pm 0,2$
HGB, г/дл	$16,2 \pm 0,6$	$8,2 \pm 1,4$	$7,1 \pm 0,3$	$6,6 \pm 0,3$	$6,9 \pm 0,3$	$9,7 \pm 1,6$

НСТ, %	48,6±2,2	24,6±2,3	33,6±1,6	18,1±3,1	11,7±2,3	18,1±3,1
MCV, фл	66,4±3,4	60,0±3,1	108,3±6,3	139,2±7,2	68,8±6,6	62,4±3,3
MCH, пг	22,2±1,7	20,0±3,3	22,9±3,1	50,7±2,6	40,5±3,2	33,4±1,6
MCHC, г/дл	33,3±2,2	34,1±5,1	21,1±4,1	36,4±3,4	59,0±3,6	53,6±3,3
RDW, %	12,7±0,3	18,8±3,3	10,0±2,2	14,8±1,3	16,4±1,4	13,2±1,3
СОЭ, мм/ч	3,2±0,08	6,3±0,3	11,3±0,6	13,8±1,4	19,6±2,3	8,0±0,8
Динамика структурных изменений эритроцитов						
Нормоциты	78,5±3,2	53,6±3,3	36,8±3,9	29,1±3,6	24,6±2,7	31,1±3,3
Микроциты	12,3±0,5	19,7±2,1	6,6±0,7	3,3±0,6	3,1±0,01	4,2±0,7
Макроциты	9,2±1,1	26,7±2,3	56,6±4,2	67,6±6,6	72,3±7,3	64,7±6,3
Дискоциты	88,6±3,3	73,2±3,1	69,7±3,7	51,5±3,6	41,6±3,6	49,6±3,6
Эхиноциты	7,5±0,8	9,8±0,8	18,9±3,3	26,1±3,1	21,3±3,6	16,6±3,1
Шизоциты	0	0,2±0,01	0,4±0,02	1,9±0,07	3,6±0,7	8,1±0,3
Монетные столбики	0	2,7±0,1	6,7±0,3	8,9±1,0	9,7±0,7	6,8±2,2
RBC с т Жолли	1,3±0,05	1,7±0,8	3,3±0,3	8,1±1,1	13,3±2,6	12,8±2,1

Примечание. P≥0,05. ФП – Физиологический показатель

Концентрация гемоглобина (MCHC) увеличивалась на протяжении всего периода наблюдений, и наибольший ее показатель был на уровне 59,0±3,6 г/дл. Исследование RDW выявило снижение показателя на 3-и сутки после операции до 10,0±2,2%, к 7-м суткам данный показатель увеличился до 14,8±1,3%, а на 11-е - до 16,4±1,4%, а к 15-м суткам отклонение от среднего значения составило 13,2±1,3%. Следует отметить, что гипоксия в результате анемии и тяжелейшего токсического воздействия на организм может указывать на нарастание гемолитической анемии, при этом повышенное разрушение эритроцитов поддерживает гиперагрегацию, нарушение микроциркуляции и развитие осложнений [1]. Нами установлено, что скорость оседания эритроцитов на 3-и сутки составила 11,3±0,6 мм/ч, к 7-м увеличилась до 13,8±1,4 мм/ч, на 11-е сутки была на уровне 19,6±2,3 мм/ч, и к окончанию исследований скорость снизилась и составила 8,0±0,8 мм/ч.

Большой интерес представляет изучение динамических изменений поверхностей мембраны эритроцитов при различных шоковых состояниях в короткий промежуток времени. Наряду с изучением молекулярных механизмов изменения формы эритроцитов, большое значение для ветеринарной медицины имеет выявление и описание изменений формы эритроцитов, характерных для каждого патологического процесса. В настоящее

время многие специалисты признают важную роль изменений формы поверхностной мембраны эритроцитов в процессе межклеточного взаимодействия, являющегося основой агрегации [5]. Однако успехи в решении этого вопроса сдерживались отсутствием метода, позволяющего адекватно изучать форму эритроцитов в процессе их агрегации [3].

Структура эритроцитов собак при завороте желудка с операцией, выполненной в период 6-8 часов после заворота, показала, что количество нормоцитов на момент первичного приема было $53,6 \pm 3,3\%$, к 3-м суткам постоперационного периода составило $36,8 \pm 3,9\%$, в дальнейшем эта направленность имела волнообразную динамику, и к заключительному дню количественный показатель составил $31,1 \pm 3,3\%$. Количество микроцитов на момент первичного приема было на уровне $19,7 \pm 2,1\%$, в процессе наблюдений количественный показатель снижался, и на 15-е сутки их количество составило $4,2 \pm 0,7\%$ (табл. 1). Количество макроцитов увеличивалось на протяжении 11 суток, где их содержание составило $72,3 \pm 7,3\%$ при показателе первичного приема $26,7 \pm 2,3\%$. Аналогичной была динамика эхиноцитов, которая проявилась увеличением их количества к 11-м суткам ($21,3 \pm 3,6\%$), а к окончанию наблюдений отмечено снижение их числа до $16,6 \pm 3,1\%$. Следует отметить, что изменение формы клетки можно объяснить агрегацией спектрина, вызванной кальцием, и связанным с этим изменением конфигурации и площади мембраны [5; 10].

Изменения формы эритроцитов могут иметь большое диагностическое значение и нести дополнительную информацию наряду с их количеством, цветовым показателем и концентрацией гемоглобина. В норме большая часть эритроцитов – это двояковогнутые диски, которые обладают высокой пластичностью и способностью быстро восстанавливать свою обычную форму после прохождения капилляров. Выполняя важные для организма функции (дыхательную, пластическую, транспортную, буферную), эти клетки должны одновременно обеспечивать и свой внутриклеточный метаболизм, поддерживать функциональную пригодность гемоглобина, функции и сохранность элементов в условиях постоянной угрозы аутоиммунного или осмотического лизиса. Противостоять такой угрозе клетка может благодаря активности цитолеммы, регулирующей обмен кислорода и углекислого газа, степень гидратации и электролитное равновесие, связывание антител и антигенов. Вместе с тем эритроциты относительно дефектны в связи с потерей функций, свойственных ядру и органеллам. Отсутствие ядер снижает возможности клеточной регенерации, устойчивость к изменениям экстрацеллюлярной среды и к воздействию ряда внешних физических факторов. Нарушения энергетических, иммунологических, осмотических, онкотических и реологических условий внутренней среды организма предъявляют повышенные требования к таким «функционально неполноценным» клеткам, а

на субклеточном уровне – к их мембранному аппарату, нагрузки на который первоначально сказываются на форме клетки.

Изменения реологических свойств крови и структуры эритроцитов могут происходить в период развития катаболической фазы реакции организма на острое воспаление, когда отмечается интенсификация процессов катаболизма. Следует отметить, что изменение структуры эритроцитов, возможно, происходит под воздействием низкого уровня рН, а также под влиянием белков острой фазы. Изменения реологии крови усугубляют нарушения микроциркуляции, повышая угрозу ишемических повреждений органов, а вместе с этим на поверхности эритроцитарной мембраны могут адсорбироваться продукты метаболизма и иммунные комплексы, что позволяет рассматривать эритроциты и как неспецифические клетки иммунной системы [9]. Монетные столбики обнаружены на момент первичного приема в количестве $2,7 \pm 0,1\%$, в дальнейшем их процентное содержание возросло, к 11-м суткам их число составило $9,7 \pm 0,7\%$, а в заключительный день отмечено их некоторое снижение до $6,8 \pm 2,2\%$. Этот процесс является агрегацией эритроцитов в виноградоподобные грозди. Истинная аутоагглютинация эквивалентна положительной реакции Кумбса и верный признак гемолитической анемии. Как аутоагглютинация, так и выраженные «монетные столбики» могут быть видимыми под микроскопом в пробирке. Образование «монетных столбиков» – это связывание эритроцитов в цепочки, напоминающие монеты. У собак в норме содержится незначительное количество «монетных столбиков» [10].

Анализ научной литературы показывает многообразие проблем, сопровождающих серьезность вопроса, при этом развитие структурных и функциональных нарушений в постоперационный период представляет собой сложный каскад изменений, который требует не только всесторонней клинической оценки, но и понимания процессов, происходящих в системе крови, как основы успешной коррекции постоперационного состояния. При этом не достаточно внимания уделено эритробластическому ростку костного мозга, его структурному и функциональному состоянию при завороте желудка. Данная патология при неоказании лечения смертельна для животных, и развитие патологических процессов во времени демонстрирует необходимость скрупулезного изучения системы крови, так как по изменению ее показателей мы сможем осуществлять контроль над пред- и постоперационным периодом, тем более что структурные изменения эритрона не изучены, нет в доступной литературе данных об изменениях пойкилоцитов и анизоцитов.

Таким образом, заворот желудка вызывает выраженные негативные сдвиги в динамике эритроцитов, при этом структура эритроцитов подвергается значительной деформации, снижается количество дискоцитов и нормоцитов, появляются такие клетки, как эхиноциты,

шизоциты, большое количество монетных столбиков. Эти данные свидетельствуют о развитии сложной функциональной перестройки эритрона. Происходит увеличение разнородности эритроцитов при завороте, отмечены тяжелые изменения в эритроцитарном звене, налицо все признаки геморрагической и гемолитической анемии. Увеличивается количество эритроцитов с тельцами Жолли. Пойкилоцитоз нарастает прямо пропорционально времени от начала заворота, и наибольшее количество приходится на 7-11-е сутки.

Список литературы

1. Алексеев Н.А. Анемии. - СПб. : Гиппократ, 2004. – 512 с.
 2. Ватников Ю.А. Организация репаративного остеогенеза животных. Экспериментальные и клинические исследования. – М. : ООО «Франтера», 2004. – 144 с.
 3. Ватников Ю.А. Характеристика кроветворения при множественных травмах у собак // Ветеринарная патология. – 2012. – № 4 (42). – С. 45-48.
 4. Голева А.А., Ватников Ю.А. Динамика функциональной активности эритроцитов при завороте желудка у собак // Российский ветеринарный журнал (мелкие домашние животные). – 2014. – № 5. – С. 15-17.
 5. Кутафина Н.В., Медведев И.Н. Вопросы эритроцитарно-тромбоцитарных взаимодействий // Наука и образование: инновации, интеграция и развитие : материалы Международной научно-практической конференции : в 2-х частях. - 2014. – С. 72-75.
 6. Макинтайр Д.К., Дробац К.Д., Хаскингз С.С. с соавт. Скорая помощь и интенсивная терапия животных / пер. с англ. Лисициной Т.В. – М. : Аквариум-Принт, 2008. – 560 с.
 7. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Кутафина Н.В. Методические подходы к оценке агрегации и поверхностных свойств тромбоцитов и эритроцитов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10-1. – С. 117-120.
 8. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Белова Т.А. Способ нормализации спонтанной агрегации эритроцитов у новорожденных телят с функциональными нарушениями пищеварения : Патент на изобретение RUS 2412696, приоритет 15.10.2009.
 9. Сазонова В.В. Анемия собак и кошек, её дифференциальная диагностика и комплексная терапия : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. – СПб., 2009. – 51 с.
- Уиллард М.Д., Тведтен Г., Торнвальд Г. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных / под ред. В.В. Макарова; пер. с англ. Л.И. Евелевой, Г.Н. Пимочкиной, Е.В. Свиридовой. – М. : ООО «Аквариум БУК», 2004. – 432 с.

Рецензенты:

Позябин С.В., д.вет.н., профессор кафедры ветеринарной хирургии ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины им. К.И. Скрятина», г. Москва;

Ватников Ю.А., д.вет.н., профессор, зав. кафедрой клинической ветеринарии Российского университета дружбы народов, г. Москва.