

УДК 619:617.749:636.2:577.1

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВНУТРИГЛАЗНОЙ ЖИДКОСТИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.М. Холод, В.П. Баран, А.В. Бизунов

Учреждение образования «Витебская ордена “Знак Почета”
государственная академия ветеринарной медицины»

В статье приводятся экспериментальные данные по исследованию биохимического состава внутриглазной жидкости взрослых здоровых особей крупного рогатого скота.

Цель работы – охарактеризовать содержание ряда важнейших метаболитов, ферментного спектра и минерального состава внутриглазной жидкости взрослых здоровых особей крупного рогатого скота.

Материал и методы. Был изучен материал 20 глазных яблок клинически здорового крупного рогатого скота (коровы в возрасте 3–4 года), полученный после убоя на Витебском мясокомбинате. Биохимический состав центрифугата исследовали на анализаторе BS-200 на базе НИИ ПВМиБ.

Результаты и их обсуждение. В силу наличия гематоофтальмического барьера (ГОб) и особенностей обмена веществ биохимический состав внутриглазной жидкости (ВЖ) существенно отличается от сыворотки крови. Это касается прежде всего таких важных метаболитов углеводного обмена, как глюкоза и лактат.

Как и в сыворотке крови, во ВЖ были обнаружены клинически значимые ферменты: аспаратаминотрансфераза (АсТ), аланинаминотрансфераза (АлТ), γ -глутамилтрансфераза, щелочная фосфатаза и амилаза. Активность всех исследованных ферментов в несколько раз ниже, чем в сыворотке крови. Нужно отметить, что, как и в сыворотке крови, показатели активности ферментов лабильны и индивидуальные колебания довольно значительны.

Из макро- и микроэлементов во ВЖ обнаруживаются кальций, фосфор, магний, железо и цинк.

Заключение. Охарактеризован биохимический профиль внутриглазной жидкости крупного рогатого скота. Определены нормативные значения ряда используемых в клинической биохимии показателей: концентраций глюкозы, лактата, мочевины, цинка, кальция, магния, фосфора, железа, активности АсТ, АлТ, γ -глутамилтрансферазы, щелочной фосфатазы, амилазы.

Изменения некоторых биохимических показателей во ВЖ могут быть применены в клинической офтальмологии.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, глазное яблоко, внутриглазная жидкость, биохимические параметры.

SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CATTLE INTRAOCULAR FLUID

V.M. Kholod, V.P. Baran, A.V. Bizunov

Education Establishment “Vitebsk State Order of Badge
of Honor Academy of Veterinary Medicine”

The article presents experimental data on the study of the biochemical composition of the intraocular fluid of healthy adult cattle.

The purpose of the study is to determine the content of a number of important metabolites, to study the enzymatic spectrum and mineral composition of the intraocular fluid of healthy adult cattle.

Material and methods. We studied the material of 20 eyeballs of clinically healthy cattle (cows aged 3–4), obtained after slaughter at Vitebsk Meat-Packing Plant. The biochemical composition of the centrifugate was investigated on a BS-200 analyzer at the Research Institute of Applied Veterinary Medicine and Biotechnology.

Findings and their discussion. Due to the presence of HOB and the peculiarities of metabolism, the biochemical composition of the intraocular fluid (IF) differs significantly from the blood serum. This applies primarily to such important metabolites of carbohydrate metabolism as glucose and lactate.

As in the blood serum, such clinically significant enzymes as aspartateaminotransferase (AST), alanine-aminotransferase (ALT), γ -glutamyltransferase, alkaline phosphatase, and amylase were found in the IF. The activity of all studied enzymes is several times lower than in blood serum. It should be noted that enzyme activity indices are labile and individual fluctuations are quite significant as in blood serum.

Macro- and microelements such as calcium, phosphorus, magnesium, iron and zinc are found in IF.

Conclusion. *The biochemical profile of cattle intraocular fluid was characterized. The normative values of a number of indicators used in clinical biochemistry were determined: the concentrations of glucose, lactate, urea, zinc, calcium, magnesium, phosphorus, iron, the activity of AST, ALT, γ -glutamyltransferase, alkaline phosphatase, amylase.*

Changes of some biochemical parameters in IF can be used in clinical ophthalmology.

Key words: *cattle, eyeball, intraocular fluid, biochemical composition.*

Недостаточное использование биохимических исследований в ветеринарной клинической офтальмологии обусловлено плохой изученностью химического состава структурных элементов и преломляющих сред глазного яблока и особенностей метаболизма в них. Это не дает возможности провести сравнительный анализ биохимических процессов в тканях глазного яблока, которые лежат в основе функционирования как здорового, так и больного органа, что, в свою очередь, затрудняет разработку новых методов диагностики офтальмопатий и их лечения, а также мониторинг заболеваний.

Развивающиеся в тканях глазного яблока патологические процессы часто обусловлены метаболическими изменениями, которые протекают в глазу и объясняют генез многих офтальмопатий [1–3]. Биохимия глаза имеет свою специфику, отличающуюся от биохимии других органов и тканей. Эти особенности связаны с морфологическим и функциональным разнообразием структурных элементов, входящих в состав этого органа, а также с наличием гематоофтальмического барьера (ГОБ), который регулирует обмен веществ с другими органами и тканями и, в первую очередь, с кровью. Наличие ГОБ в определенной степени изолирует глаз от других органов и тканей, обуславливая тем самым его специфический биохимический профиль.

Являясь локальным поражением довольно изолированного органа, офтальмопатии характеризуются не только некоторыми местными реакциями, присущими данному виду патологии, но и определенными системными изменениями, затрагивающими весь организм, при которых со стороны других органов и тканей наблюдается ответная реакция. В то же время многие системные заболевания как инфекционной, так и неинфекционной природы (сахарный диабет, авитаминозы, злокачественная катаральная горячка, бруцеллез и др.) сопровождаются поражением тканей глаза [4].

Широкое распространение воспалительных заболеваний глаз, наблюдающееся при многих системных заболеваниях, лечение которых даже у человека бывает не всегда эффективно, связано, как раз, с недостаточной изученностью биохимических механизмов, лежащих в основе патогенеза заболевания.

Все вышесказанное говорит о необходимости проведения при офтальмопатиях биохимических исследований не только крови, по результатам которых можно судить о наличии системных нарушений, но и внутриглазной, слезной жидкостей, а также тканей глаза, изменение биохимии которых может характеризовать патологические изменения в этом органе.

Цель статьи – охарактеризовать содержание ряда важнейших метаболитов, ферментного спектра и минерального состава внутриглазной жидкости взрослых здоровых особей крупного рогатого скота.

Материал и методы. Был изучен материал 20 глазных яблок клинически здорового крупного рогатого скота (коровы в возрасте 3–4 года), полученный после убоя на Витебском мясокомбинате. Взятие пробы внутриглазной жидкости объемом не менее 1 мл осуществляли из передней камеры глазного яблока инсулиновым шприцем, вводя иглу ближе к лимбу параллельно радужной оболочке. Материал центрифугировали при 6000 g в течение 15–20 минут. Биохимический состав центрифугата исследовали на анализаторе BS-200 на базе НИИ ПВМиБ.

Результаты и их обсуждение. В табл. представлен биохимический профиль внутриглазной жидкости взрослых здоровых особей КРС.

В силу наличия ГОБ и особенностей обмена веществ биохимический состав внутриглазной жидкости (ВЖ) существенно отличается от сыворотки крови. Это касается прежде всего таких важных метаболитов углеводного обмена, как глюкоза и лактат. Во ВЖ содержание глюкозы значительно ниже, чем в сыворотке крови, и составляет в среднем 1,57 ммоль/л, в то время как в сыворотке крови тех же животных среднее содержание глюкозы было равно 5,63 ммоль/л. При этом размах индивидуальных колебаний во ВЖ значительно больше, чем в сыворотке крови. Если во ВЖ содержание глюкозы варьирует от 0,22 до 3,64 ммоль/л, т.е. различается в 17 раз, то в сыворотке крови разница в концентрациях приблизительно двукратная: 3,44–7,05 ммоль/л.

Содержание некоторых биохимически значимых компонентов во внутриглазной жидкости

Показатели	Внутриглазная жидкость		Сыворотка крови	
	M±m	Lim	M±m	Lim
Глюкоза (ммоль/л)	1,57±0,35	0,22–3,64	5,63±0,39	3,44–7,05
Лактат (ммоль/л)	10,64±0,50	4,75–13,96	7,21±0,57	3,94–10,47
Мочевина (ммоль/л)	3,38±0,29	0,57–5,33	4,29±0,37	2,52–6,04
АлТ (У/л)	3,58±0,58	0,9–10,2	51,26±17,75	12,4–203,7
АсТ (У/л)	15,48±1,79	5,7–32,6	235,07±50,59	39,7–563,8
Щелочная фосфатаза (У/л)	1,91±0,50	0,13–5,89	84,25±14,74	41,14–174,04
γ-глутамилтрансфераза (У/л)	0,64±0,08	0,2–1,38	22,76±1,62	16,8–28,56
Амилаза (У/л)	1,60±0,50	0,21–5,48	40,55±4,97	15,46–68,47
Железо (мкмоль/л)	5,03±0,77	1,7–11,44	16,52±1,62	9,3–27,22
Цинк (мкмоль/л)	10,15±2,23	1,09–30,05	9,1±2,32	2,41–22,72
Магний (ммоль/л)	0,73±0,04	0,23–1,05	0,71±0,03	0,61–0,83
Фосфор (ммоль/л)	1,14±0,06	0,63–1,79	1,83±0,14	1,37–2,92

В отношении такого метаболита углеводного обмена, как лактат, картина в значительной степени иная. Содержание лактата во ВЖ оказалось даже выше, чем в сыворотке крови – 10,64 ммоль/л и 7,21 ммоль/л соответственно. Индивидуальные колебания концентраций примерно одинаковы (во ВЖ – в 2,9 раза, а в сыворотке крови – в 2,7 раза).

Следует отметить, что в тканях глаза осуществляется и анаэробное, и аэробное окисление глюкозы [5; 6]. Низкое содержание последней при высоком содержании лактата может свидетельствовать об интенсивно идущем в тканях глаза анаэробном окислении глюкозы. В результате воспалительных и дистрофических процессов равновесие может еще в большей степени смещаться в сторону анаэробного гликолиза. Развивающаяся на этом фоне гипоксия тканей активизирует свободно-радикальные процессы, приводящие к усиленному перекисному окислению в мембранах клеток, что, в свою очередь, нарушает внутриклеточный обмен веществ. Этот каскад метаболических нарушений вызывает изменения некоторых биохимических показателей во ВЖ, что также может быть использовано в клинической офтальмологии.

Как и в сыворотке крови, во ВЖ были обнаружены следующие клинически значимые ферменты: АсТ, АлТ, γ-глутамилтрансфераза, щелочная фосфатаза и амилаза. Активность всех исследованных ферментов оказалась в несколько раз ниже, чем в сыворотке крови. В частности, активность АсТ составила 7% от ее активности в сыворотке крови, АлТ – 7%, щелочной фосфатазы – 2,3%, γ-глутамилтрансферазы – 2,8%, амилазы – 4%. Исходя из полученных данных, можно предположить, что ГОБ является серьезным препятствием для высокомолекулярных молекул ферментов, и их активность в основном обусловлена интенсивностью обмена веществ, происходящего в глазном яблоке. Несмотря на низкую активность определяемых ферментов, применяемые в клинической биохимии методы позволяют с достаточно высокой точностью проводить их определение.

Необходимо подчеркнуть, что, как и в сыворотке крови, показатели активности ферментов лабильны и индивидуальные колебания довольно значительны. Для АсТ они находятся в пределах 5,7–32,6 во ВЖ и 39,7–563,8 в сыворотке крови у тех же животных, АлТ, соответственно, – 0,9–10,2 и 12,4–203,7, γ-глутамилтрансферазы – 0,2–1,38 и 16,8–28,56, амилазы – 0,21–5,48 и 15,46–68,47, щелочной фосфатазы – 0,13–5,89 и 41,14–174,04. Поэтому их исследование в клинической офтальмологии и интерпретацию результатов следует проводить с учетом тех рекомендаций, которыми пользуются при их исследовании в сыворотке крови.

По сравнению с активностью ферментов содержание мочевины во ВЖ и сыворотке крови отличается незначительно – 3,38 ммоль/л и 4,29 ммоль/л соответственно. Т.к. мочевина у крупного рогатого скота синтезируется в печени и частично в рубце, то по ее концентрации во ВЖ можно судить о проницаемости ГОБ.

Из макро- и микроэлементов во ВЖ обнаруживаются кальций, фосфор, магний, железо и цинк. Исследование их содержания в сыворотке крови широко используется в клинической биохимии при различных патологических процессах. Исходным критерием для оценки изменений, происходящих в этом случае, являются нормативные данные, полученные на здоровых животных. Для применения в клинических целях исследования ВЖ необходимо создание соответствующей нормативной базы.

Содержание железа во ВЖ ниже, чем в сыворотке крови, в 3,3 раза. По данным медицинских исследований в патогенезе офтальмопатий существенную роль играет перекисное окисление липидов [7]. С учетом роли железа в этом процессе определение его содержания во ВЖ может иметь определенное клиническое значение.

Содержание цинка, магния и фосфора во ВЖ и сыворотки крови с учетом индивидуальных колебаний имеет близкие значения. Концентрация цинка во ВЖ в среднем составила 10,15 мкмоль/л, а в сыворотке крови – 9,1 мкмоль/л, магния, соответственно, – 0,73 и 0,71 ммоль/л, фосфора – 1,14 и 1,83 ммоль/л.

Заключение. Охарактеризован биохимический профиль внутриглазной жидкости крупного рогатого скота. Определены нормативные значения ряда используемых в клинической биохимии показателей: концентраций глюкозы, лактата, мочевины, цинка, кальция, магния, фосфора, железа, активности АсТ, АлТ, γ -глутамилтрансферазы, щелочной фосфатазы, амилазы. Установлено низкое содержание глюкозы при повышенном содержании лактата, что свидетельствует об активно идущем анаэробном гликолизе. Активность исследованных ферментов значительно ниже во ВЖ, чем в сыворотке крови, но достаточна для определения применяемыми в клинической биохимии методами исследования. Во ВЖ обнаруживаются те же микро- и макроэлементы, что и в сыворотке крови. На фоне низкого содержания железа средние значения концентраций цинка, фосфора и магния близки к значениям в сыворотке крови.

Результаты исследований могут быть использованы в клинической офтальмологии, а также при дальнейшей работе по изучению биохимических показателей некоторых структурных элементов глазного яблока крупного рогатого скота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазные болезни: основы офтальмологии: учебник / под ред. В.Г. Копяевой. – М.: Медицина, 2012. – 560 с.: ил. – (Учеб. лит. для студ. медвузов).
2. Сидоренко, Е.И. Избранные лекции по офтальмологии: учеб. пособие / Е.И. Сидоренко. – М.: ГЭОТАРМедиа, 2013. – 192 с.: ил.
3. Смирнова О.М. Диабетическая ретинопатия. Результаты международных многоцентровых исследований // Сахарный диабет. – 2010. – № 13(1). – С. 80–87. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-60213>.
4. Клиническая офтальмология животных: учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Ветеринарная фармация» / Э.И. Веремей [и др.]; ред. Э.И. Веремей. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 376 с.
5. Руководство по детской офтальмологии / Э.С. Аветисов [и др.]. – М.: Медицина, 1987. – 496 с.
6. Whitehart, D.R. Biochemistry of the eye / D.R. Whitehart. – 2nd ed. – Philadelphia: Butterworth-Heinemann, 2003. – 256 p.
7. Зянгилова, Г.Г. Перекисное окисление липидов в патогенезе первичной открытоугольной глаукомы / Г.Г. Зянгилова, О.В. Антонова // Вестн. офтальмологии. – 2003. – № 4. – С. 54–55.

REFERENCES

1. Kopyayeva V.G. *Glaznye bolezni: osnovy oftalmologii: uchebnyk* [Eye Diseases: Basics of Ophthalmology], Moscow: Meditsina, 2012, 560 p.
2. Sidorenko E.I. *Izbrannyye lektsii po oftalmologii: uchebnoye posobie* [Selected Lectures in Ophthalmology; Manual], Moscow: GEOTARMedia, 2013, 192 p.
3. Smirnova O.M. *Sakharnyy diabet* [Diabetis], 2010, 13(1), p. 80–87. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-60213>.
4. Veremei E.I. *Klinicheskaya oftalmologiya zhivotnykh: uchebnoye posobie dlia studentov uchrezhdenii vysshego obrazovaniia po spetsialnostiam "Veterinarnaya meditsina", "Veterinarnaya sanitariia i ekspertiza", "Veterinarnaya farmatsiia"* [Clinical Ophthalmology of Animals: Special University Textbook], Minsk: IVTS Minfina, 2016, 376 p.
5. Avetisov E.S. *Rukovodstvo po detskoj oftalmologii* [Guidelines in Children Ophthalmology], M.: Meditsina, 1987, 496 p.
6. Whitehart D.R. *Biochemistry of the eye*. 2nd ed. Philadelphia: Butterworth-Heinemann, 2003. – 256 p.
7. Ziangirova G.G., Antonova O.V. *Vestn. oftalmologii* [Journal of Ophthalmology], 2003, 4, p. 54–55.

Поступила в редакцию 25.10.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: chemistryvsavm@yandex.by – Бизунов А.В.