

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПЕЧЁНОЧНЫХ ТРАНСАМИНАЗ И ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ С АКТИВНОСТЬЮ ГАММА-ГЛУТАМИЛТРАНСФЕРАЗЫ У ЛОШАДЕЙ

Васильева Светлана Владимировна, канд.ветеринар.наук, доц., orcid.org/0000-0002-7324-6250
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

В данной статье представлены результаты сравнения активности ферментов-индикаторов гепатобилиарной системы у лошадей – аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ) с активностью гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ). Была проведена группировка результатов биохимического исследования крови по активности гамма-глутамилтрансферазы и в связи с этим сформировано 4 группы с шагом активности фермента 10 МЕ/л. При проведении корреляционного анализа была выявлена сильная положительная взаимосвязь между уровнем ГГТ и показателями АСТ ($r=0,97$) и ЩФ ($r=0,88$), а при сравнении ГГТ и АЛТ обнаружена умеренная положительная взаимосвязь ($r=0,64$). Отсутствие закономерных изменений активности АЛТ при возрастании ГГТ объясняется индукцией фермента для обеспечения оптимальной скорости трансминирования в реакциях метаболизма, а не следствием патологии печени. Обнаружено статистически достоверное увеличение активности АСТ и ЩФ в группе с показателем активности ГГТ, превышающим нормативные пределы, в сравнении с минимальными значениями на 59,1% и 29,7%, соответственно ($P<0,05$). Увеличение активности ГГТ свыше верхней границы референтных пределов сопровождается достоверным ростом показателей аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, что свидетельствует о наличии патологии гепатобилиарной системы с вовлечением как паренхимы печени, так и желчевыводящих путей.

Ключевые слова: лошади, ферменты, печень, трансаминазы, гепатобилиарная система.

ВВЕДЕНИЕ

Общезвестно, что важнейшими ферментами-индикаторами гепатобилиарной системы являются аланинаминотрансфераза (АЛТ, КФ 2.6.1.2), аспартатаминотрансфераза (АСТ, КФ 2.6.1.1), щелочная фосфатаза (ЩФ, КФ 3.1.3.1) и гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ, КФ 2.3.2.2) [1, 2, 3].

Ферменты трансминирования – АЛТ и АСТ – локализованы в различных тканях, но большое их количество обнаруживается в гепатоцитах, поэтому они являются маркерами цитолиза клеток печени [4, 5]. Щелочная фосфатаза локализуется преимущественно в печени, но также её можно обнаружить в клетках почек, плаценты, кишечника, и остеобластах костной ткани. Данный фермент относится к классу гидролаз, катализируя реакции обмена фосфора. При участии воды отщепляется фосфатная группа и разрушаются сложнэфирные связи в моноэфирах фосфорной кислоты. По показателям активности фермента в сыворотке крови можно судить о нарушениях функции печени, желчных протоков, а также о нарушениях костной ткани [3, 6, 7, 8, 9].

Гамма-глутамилтрансфераза не менее важный фермент, который отвечает за обмен аминокислот. Катализирует реакции переноса гамма-глутамилового остатка с глутамильных пептидов на другие пептиды или аминокислоты. Локализуется также в клетках печени, почек, поджелудочной железы, селезенке. В лабораторной диагностике фермент позволяет судить о патологии печени и желчных путей и является маркером холестаза, как и щелочная фосфатаза [6, 7]. Нормативные пределы колебаний данного показателя для лошадей составляют 1-30 МЕ/л [10]. В литературных источниках не так много данных о

взаимосвязи активности ГГТ с другими ферментами, являющимися маркерами гепатобилиарной системы состояния печени у лошадей, поэтому исследования в этом направлении актуальны.

В задачу наших исследований вошло изучение взаимосвязи активности ферментов АЛТ, АСТ и ЩФ в сыворотке крови лошадей в связи с различными показателями гамма-глутамилтрансферазной активностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования были отобраны результаты биохимического анализа крови лошадей разных возрастов (от 3 до 27 лет), которые распределили на четыре группы по активности ГГТ следующим образом:

- Группа 1 – до 10,0 МЕ/л
- Группа 2 – от 10 до 20 МЕ/л
- Группа 3 – от 20 до 30 МЕ/л
- Группа 4 – свыше 30 МЕ/л

В каждой группе были подсчитаны средние значения по всем исследуемым показателям, выполнен корреляционный анализ, а также проведено межгрупповое сравнение с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в табл. 1-4 и рис. 1.

Как показывают данные, представленные в табл.1, более половины результатов (56%) укладываются в диапазон активности ГГТ 10-20 МЕ/л. Что касается взаимосвязи между уровнем ГГТ и активностью других исследуемых ферментов, то следует отметить, что при межгрупповом сравнении по средним показателям выявлена положительная взаимосвязь разной силы. Так, наиболее сильная положительная взаимосвязь

отмечается между значениями ГГТ и АСТ ($r=0,97$). Связь меньшей силы определена для пары ГГТ и ЩФ ($r=0,88$), а умеренная связь – для ГГТ и АЛТ ($r=0,64$). Обнаружено статистически достоверное увеличение активности АСТ и ЩФ в группе с показателем активности ГГТ, превышающим нормативные пределы, в сравнении с минимальными значениями на 59,1% и 29,7%, соответственно ($P<0,05$).

Однонаправленный рост показателей АСТ и ЩФ наглядно иллюстрирует диаграмма на рис. 1.

Представленная диаграмма позволяет констатировать, что у лошадей с активностью ГГТ свыше 30 МЕ/л значительно возрастает уровень АСТ (на 37,6-59% при сравнении с другими группами).

В таблицах 2-4 представлены результаты расчётов t-критерия Стьюдента при сравнении показателей активности АЛТ, АСТ и ЩФ между всеми группами.

Колебания активности АЛТ не имеют выраженной закономерности несмотря на то, что максимальные колебания от наименьшего к наибольшему показателю составляют 40%, не было не обнаружено статистически достоверных изменений ни в одной паре сравнения.

Что касается активности АСТ, то обнаруживается, что показатель четвёртой группы достоверно выше, чем во всех остальных. Также статистически достоверные различия определяются между показателем группы 1 и 2.

Активность щелочной фосфатазы в первой группе достоверно ниже, чем в группах 2, 3 и 4. Остальные возможные пары сравнения не показывают достоверных различий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог можно сделать вывод, что у лошадей активность ГГТ наиболее тесно взаимосвязана с показателем АСТ и ЩФ, а в меньшей степени – с активностью АЛТ. Возможно, что колебания активности АЛТ не всегда обусловлены наличием патологического процесса в печени, а скорее имеет место индукция фермента для обеспечения оптимальной скорости трансаминирования в реакциях метаболизма. Увеличение активности ГГТ свыше верхней границы референтных пределов сопровождается достоверным ростом показателей аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, что свидетельствует о наличии патологии гепатобилиарной системы с

Таблица 1.
Значение активности ферментов-индикаторов гепатобилиарной системы в зависимости от показателя ГГТ

Группы	Количество проб	ГГТ, МЕ/л	АЛТ, МЕ/л	АСТ, МЕ/л	ЩФ, МЕ/л
Группа 1	17	8,2±0,51	18,7±1,70	293,0±17,7	144,8±10,4
Группа 2	84	14,7±0,30	17,6±0,95	337,6±10,4	171,97±6,4
Группа 3	39	22,7±0,40	16,0±0,92	338,8±18,1	175,23±10,5
Группа 4	10	39,4±2,15	22,4±5,53	466,1±56,7	187,80±14,4

Таблица 2.
Значения t-критерия Стьюдента, полученные при межгрупповом сравнении по показателю активности АЛТ

Группы	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Группа 1			
Группа 2	0,55 ($P>0,05$)		
Группа 3	1,38 ($P>0,05$)	1,21 ($P>0,05$)	
Группа 4	0,63 ($P>0,05$)	0,84 ($P>0,05$)	1,13 ($P>0,05$)

Таблица 3.
Значения t-критерия Стьюдента, полученные при межгрупповом сравнении по показателю активности АСТ

Группы	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Группа 1			
Группа 2	2,17 ($P<0,05$)		
Группа 3	1,80 ($P>0,05$)	0,05 ($P>0,05$)	
Группа 4	2,91 ($P<0,01$)	2,23 ($P<0,05$)	2,14 ($P<0,05$)

Таблица 4.
Значения t-критерия Стьюдента, полученные при межгрупповом сравнении по показателю активности ЩФ

Группы	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Группа 1			
Группа 2	2,20 ($P<0,05$)		
Группа 3	2,04 ($P<0,05$)	0,26 ($P>0,05$)	
Группа 4	2,41 ($P<0,05$)	1,00 ($P>0,05$)	0,70 ($P>0,05$)

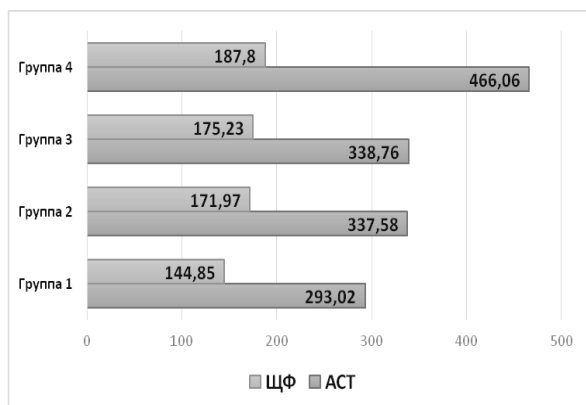


Рисунок 1. Динамика активности ЩФ и АСТ по группам.

вовлечением как паренхимы печени, так и желчевыводящих путей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, А. Б. Белковый обмен у жеребых кобыл / А. Б. Андреева, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 2 (4). – С. 11-14. – EDN PYBQAX.
2. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. – 1-е, Новое. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2015. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1823-7. – EDN VLRGZT.
3. Study of metabolic processes in cows with hyperbilirubinemia in the postpartum period / A. Nikitina, S. Vasileva, R. Vasilev [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36, No. S1. – P. 3431. – DOI 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3431. – EDN VDGVP.
4. Показатели крови у больных кетозом коров / С. П. Ковалев, П. С. Киселенко, В. А. Трушкин, А. А. Никитина // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства : Международная научно-практическая конференция, Брянск, 30–31 мая 2019 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2019. – С. 86-89. – EDN LRZUSY.
5. Этиология и клиническое проявление гепатоза

у коров / А. А. Воинова, С. П. Ковалев, В. А. Трушкин, Г. С. Никитин // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 91-96. – EDN ZWTUUT.

6. Андреева, А. Б. Иммунный статус у жеребых кобыл / А. Б. Андреева, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2011. – Т. 47, № 2-2. – С. 8-10. – EDN SEKNHR.

7. Трушкин, В. А. Опыт использования кормовых добавок при анемии лошадей / В. А. Трушкин // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : Материалы XX Международной научно-практической конференции, Кемерово, 08–09 декабря 2021 года. – Кемерово: ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА, 2021. – С. 59-62. – EDN NUJIGO.

8. Этиология и клиническое проявление гепатоза у коров / А. А. Воинова, С. П. Ковалев, В. А. Трушкин, Г. С. Никитин // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 91-96. – EDN ZWTUUT.

9. Трушкин, В. А. Влияние кормовых добавок на некоторые показатели крови лошадей / В. А. Трушкин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 10 марта 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства, торговли, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 254-256. – EDN NYGYV.

10. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / [И. П. Кондрахин и др.] ; под общ. ред. И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – ISBN 5-9532-0165-6. – EDN QKWKND

STUDYING THE RELATIONSHIP OF LIVER TRANSAMINASES AND ALKALINE PHOSPHATASE WITH THE ACTIVITY OF GAMMA-GLUTAMYLTRANSFERASE IN HORSES

*Svetlana V. Vasileva, Ph.D. of Veterinary Sciences, Docent
St. Petersburg State University of Veterinary medicine, Russia*

This article presents the results of a comparison of the activity of indicator enzymes of the hepatobiliary system in horses - alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (ALP) with the activity of gamma-glutamyltransferase (GGT). The results of a biochemical blood test were grouped according to the activity of gamma-glutamyltransferase and, in connection with this, 4 groups were formed with an enzyme activity step of 10 IU/l. When conducting a correlation analysis, a strong positive relationship was revealed between the level of GGT and AST ($r = 0.97$) and ALP ($r = 0.88$), and when comparing GGT and ALT, a moderate positive relationship was found ($r = 0.64$). The absence of natural changes in ALT activity with increasing GGT is explained by the induction of the enzyme to ensure the optimal rate of transamination in metabolic reactions, and not a consequence of liver pathology. A statistically significant increase in AST and ALP activity was found in the group with GGT activity exceeding standard limits, compared with the minimum values by 59.1% and 29.7%, respectively ($P < 0.05$). An increase in GGT activity above the upper limit of the reference limits is accompanied by a significant increase in aspartate aminotransferase and alkaline phosphatase levels, which indicates the presence of pathology of the hepatobiliary system involving both the liver parenchyma and the biliary tract.

Key words: horses, enzymes, liver, transaminases, hepatobiliary system.

REFERENCES

1. Andreeva, A. B. Protein metabolism in pregnant mares / A. B. Andreeva, L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta // Hippology and veterinary medicine. – 2012. – No. 2(4). – pp. 11-14. – EDN PYBQAX.

2. Konopatov, Yu. V. Biochemistry of animals / Yu. V. Konopatov, S. V. Vasilyeva. – 1st, New. – St. Petersburg: Lan Publishing House, 2015. – 176 p. – ISBN 978-5-8114-1823-7. – EDN VLRGZT.

3. Study of metabolic processes in cows with hyperbiliru-

binemia in the postpartum period / A. Nikitina, S. Vasileva, R. Vasilev [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36, No. S1. – P. 3431. – DOI 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3431. – EDN VDGVPC.

4. Blood parameters in cows with ketosis / S. P. Kovalev, P. S. Kiselenko, V. A. Trushkin, A. A. Nikitina // Current problems of innovative development of animal husbandry: International scientific and practical conference, Bryansk, 30– May 31, 2019. – Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2019. – P. 86-89. – EDN LRZUSY.

5. Etiology and clinical manifestation of hepatitis in cows / A. A. Voinova, S. P. Kovalev, V. A. Trushkin, G. S. Nikitin // International Veterinary Bulletin. – 2017. – No. 4. – P. 91-96. – EDN ZWTUYT.

6. Andreeva, A. B. Immune status in pregnant mares / A. B. Andreeva, L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta // Scientific notes of the educational institution of the Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. – 2011. – T. 47, No. 2-2. – P. 8-10. – EDN SEKNHR.

7. Trushkin, V. A. Experience of using feed additives for anemia of horses / V. A. Trushkin // Modern trends in agricultural production in the world economy: Materials of the XX International Scientific and Practical Conference,

Kemerovo, December 08–09, 2021. – Kemerovo: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuzbass State Agricultural Academy, 2021. – P. 59-62. – EDN NUJJGO.

8. Etiology and clinical manifestation of hepatitis in cows / A. A. Voinova, S. P. Kovalev, V. A. Trushkin, G. S. Nikitin // International Veterinary Bulletin. – 2017. – No. 4. – P. 91-96. – EDN ZWTUYT.

9. Trushkin, V. A. The influence of feed additives on some blood parameters of horses / V. A. Trushkin // Current problems of veterinary medicine and biotechnology: Proceedings of the national scientific and practical conference with international participation, Orenburg, March 10, 2022 / Ministry of Agriculture Economy of the Russian Federation, Ministry of Agriculture, Trade, Food and Processing Industry of the Orenburg Region, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Orenburg State University. – Orenburg: Orenburg State Agrarian University, 2022. – P. 254-256. – EDN HYGYYB.

10. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: reference book / [I. P. Kondrakhin and others] ; under general ed. I. P. Kondrakhina. – Moscow: KolosS, 2004. – ISBN 5-9532-0165-6. – EDN QKWKND

УДК: 591.487:597.551.4

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.4.170

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВКУСОВОЙ ПОЧКИ У АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА

Гринюк Екатерина Сергеевна, orcid.org/0009-0009-2821-3650

Мкртчян Маня Эдуардовна, д-р.ветеринар.наук, доц., orcid.org/0000-0002-2960-3222

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Органы вкусопередачи имеют видоспецифичное строение у разных видов животных. Развитие вкусовой почки у разных видов рыб происходит в разные периоды онтогенеза. Целью нашей работы являлось изучить морфологические особенности строения вкусовой почки у *Clarias gariepinus*.

Анализ полученных нами исследований позволил определить гистологические особенности строения слизистой оболочки стенки пищевода. Вкусовая луковица является важной структурой пищеварительной системы африканского клариевого сома. Она округлой формы и состоит из специализированных клеток, которые имеют ряд особенностей, и каждая из которых обладает определенной функцией. В области вкусовой поры на апикальном полюсе нейросенсорные клетки снабжены ресничками, через которые передается сигнал к афферентному нервному волокну.

Полученные данные могут быть использованы при изучении микроструктуры органов *Clarias gariepinus*, а также для определения вкусовых предпочтений, что позволит оптимизировать работу предприятий по производству кормов и лечебно-профилактических препаратов для данных видов рыб.

Ключевые слова: африканский клариевый сом, морфология, вкусовая луковица, пищеварительный тракт.

ВВЕДЕНИЕ

Африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*) является пресноводной рыбой, относится к классу Лучеперые (*Actinopterygii*) и отряду Сомообразные (*Siluriformes*). Данный представитель животного мира обитает в реках и озерах Африки и Юго-Восточной Азии. Клариевый сом является теплолюбивой рыбой, поэтому в северных регионах его разведение осуществляется в установках замкнутого водоснабжения, а на юге страны – в открытых водоемах при условиях теплой температуры водной среды [3, 5, 6].

Clarias gariepinus является экзотической рыбой, которая в последние годы пользуется популярностью с точки зрения кулинарии, и в связи с этим, повышается интерес к гистологическому строению его тканей, внутренних органов и си-

стем. Пищеварительная система берет свое начало с ротового отверстия, переходящего в трубкообразный пищевод, который открывается в желудок мешковидного типа [1, 2]. Ротовой аппарат клариевых расположен в нижней части головы и снабжен мелкими заостренными зубами. Органы вкусопередачи имеют видоспецифичное строение у разных видов животных.

Развитие вкусовой почки у разных видов рыб происходит в разные периоды онтогенеза. Так, установлено, что у канального сома (лат. *Ictalurus punctatus*) первоначально в ротовой полости обнаруживаются вкусовые почки за несколько дней до выклева, а у радужной форели первые признаки наличия данных структур наблюдается в течение первой недели после выклева [8, 9]. Научные исследования доказали, что сомообразные перед употреблением корма способны разли-