

ЭРИТРОЦИТЫ И ЭФФЕКТЫ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ

*Кушнир Артур Эдуардович, аспирант ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ
Дерхо Арина Олеговна, обучающийся, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ*

Аннотация. Дана характеристика сопряженности уровня тиреоидных гормонов с количеством эритроцитов и гемоглобина, циркулирующих в крови хряков-производителей разных пород». Установлено, что корреляционные связи между тиреоидными гормонами и основными гематологическими показателями не сопряжены с породой животных, а определяются видом гормона. Трийодтиронин коррелирует с концентрацией гемоглобина ($r = -0,54$ — $-0,60$), а тироксин – с количеством эритроцитов ($r = 0,60-0,68$).

Ключевые слова: тиреоидные гормоны, эритроциты, гемоглобин, корреляции.

В клетках щитовидной железы синтезируется два основных гормона: L-тироксин (Т4) и L-трийодтиронин (Т3). Первый гормон преобладает, как по уровню синтеза в железе, так и концентрации в циркуляторном русле. В тоже время наибольшей биологической активностью обладает Т3, так как он характеризуется более высоким уровнем сродства к клеточным гормональным рецепторам [1, 2].

Гормоны щитовидной железы являются регуляторными молекулами с разнообразным и широким спектром эффектов в организме животных [2, 3], которые реализуются как по геномному, так и не геномному пути. Геномный путь предполагает связывание гормонов с ядерными рецепторами, а негеномный - с рецепторами плазматической мембраны, при этом передача гормональных сигналов через плазматическую мембрану опосредована вторичными мессенджерами, в роли которых выступают ионы кальция, инозитолтрифосфата и цАМФ [4].

Установлено, что одними из мишеней тиреоидных гормонов являются эритроциты, благодаря регуляторным эффектам которых формируется пул красных клеток в кровотоке. При этом гормоны влияют на скорость эритропоэза в кроветворных органах, то есть пролиферацию и дифференциацию клеток в красном костном мозге. Функциональное состояние эритропоэза контролируется геномными и негеномными эффектами тиреоидных гормонов [5]. В тоже время эритроциты, благодаря своим кислородтранспортным свойствам, являются необходимым фактором для реализации биологических свойств тиреоидных гормонов, так как регуляция основного обмена сопряжена с обеспеченностью клеток органов и тканей кислородом. Имеются также сведения, что [6] гормоны щитовидной железы посредством эритроцитостимулирующих факторов контролируют время жизни красных клеток в кровотоке и участвуют в их транспорте.

Цель работы – характеристика сопряженности уровня тиреоидных гормонов (L-тироксин (Т4), L-трийодтиронин (Т3)) с количеством эритроцитов и гемоглобина, циркулирующих в кровотоке хряков-производителей разных пород.

Материалы и методы. Кровь для исследований брали у хряков-производителей породы йоркшир, ландрас и дюрок в условиях свинокомплекса ООО «Агрофирма Ариант». Взятие крови проводили путем венепункции краниальной полой вены. В качестве стабилизатора крови использовали ЭДТА. Всего взято 165 образцов крови, из которых 101 проба получена от хряков породы дюрок, 29 – породы йоркшир и 35 – породы ландрас.

В цельной крови определено количество эритроцитов и гемоглобина общепринятыми клиническими методиками, в плазме крови – концентрация тиреоидных гормонов иммуноферментным методом. Для этих целей использовали готовые наборы реактивов, которые произведены фирмой Вектор-Бест (Россия).

Статистическая обработка предусматривала формирование корреляционной матрицы, в которой выявлялась степень линейной связи между тиреоидными гормонами и показателями эритрограммы (эритроциты, гемоглобин). Расчеты выполнены в MS Excel 2010 при помощи процедуры Корреляция. Уровень статистической значимости коэффициентов корреляции был принят равным $p \leq 0,05$.

Результаты исследований. В данном исследовании мы попытались охарактеризовать динамическую изменчивость количества эритроцитов и гемоглобина в крови хряков-производителей в зависимости от концентрации тиреоидных гормонов, циркулирующих в кровеносном русле животных разных пород. При этом мы исходили из того, что эритроциты – это живые клетки, в мембранах которых присутствуют определенные участки, обладающие способностью образовывать гормон-рецепторные комплексы с тироксином и трийодтиронином, определяя возможность реализации их эффектов по негеномному механизму (геномный путь исключен, в виду того, что эритроциты свиней не имеют ядра) [7, 8, 9].

С этой целью мы использовали корреляционные связи, величина которых отражала степень и характер взаимосвязи признаков.

Анализируя данные корреляционной матрицы, было выявлено, что между гормонами щитовидной железы и основными параметрами эритрограммы выявлялись достоверные средние корреляции, специфичные для каждого гормона и не сопряженные с породой хряков-производителей (табл.). При этом они были положительными и отрицательными.

Так концентрация трийодтиронина (Т3), как активной формы гормона щитовидной железы, была взаимосвязана с уровнем гемоглобина, посредством которого красные клетки выполняют свои кислородтранспортные функции. Значения коэффициентов корреляции в паре Т3 – Hb колебались на уровне $r = -0,54$ — $-0,60$ (табл.). Как известно, синтез гемоглобина происходит в клетках-предшественниках эритроцитов, в составе которых еще имеется ядро [7, 9]. Это

дает основание предположить, что трийодтиронин реализует свои эффекты в процессах эритропоэза по геномному пути, определяя биосинтетическую активность эритроидных предшественников [9]. Связь между признаками отрицательная, то есть в условиях повышения концентрации трийодтиронина в крови животных уровень гемоглобина в эритроцитах снижается, то есть гормон, возможно, влияет на «терминальную дифференцировку» эритроидных клеток в костном мозге.

Таблица 1

Корреляционная матрица признаков, $X \pm Sx$

Тиреоидные гормоны	Показатели эритрограммы	
	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин (Hb), г/л
Хряки породы дюрок (n=101)		
Тироксин (Т4), пмоль/л	0,68±0,08*	-0,08±0,14
Трийодтиронин (Т3), пмоль/л	-0,06±0,15	-0,60±0,09*
Хряки породы йоркшир (n=29)		
Тироксин (Т4), пмоль/л	0,66±0,12*	-0,15±0,20
Трийодтиронин (Т3), пмоль/л	0,05±0,23	-0,54±0,13*
Хряки породы ландрас (n=35)		
Тироксин (Т4), пмоль/л	0,60±0,11*	-0,24±0,22
Трийодтиронин (Т3), пмоль/л	0,16±0,28	-0,59±0,12*

Примечание: *- $p \leq 0,05$

Тироксин, наоборот, имел достоверные средние корреляции с количеством эритроцитов, циркулирующих в кровеносном русле хряков-производителей. Значения коэффициентов корреляции варьировали в интервале $r = 0,60-0,68$ (табл.). При этом они были положительными, то есть при повышении концентрации тироксина в крови закономерно будет возрастать и число красных клеток. Основываясь на том, что зрелые эритроциты свиней не имеют ядра, то регуляторные эффекты тироксина по отношению к ним могут реализовываться только по негеномному пути. Согласно данным [5] гормон способен влиять на форму клеток и биофизические свойства клеточных мембран, определяя их деформабельность и миграционные возможности в капиллярной сети. Возможно, одной из причин наличия корреляционной связи является способность эритроцитов участвовать в транспорте тироксина в кровеносном русле, так как по концентрации среди тиреоидных гормонов он является преобладающим, а также имеющим более длительный период полужизни в кровотоке.

Таким образом, корреляционные связи в организме хряков-производителей между тиреоидными гормонами и основными гематологическими показателями не сопряжены с породой животных, а определяются видом гормона. Трийодтиронин коррелирует с концентрацией гемоглобина ($r = -0,54$ — $-0,60$), а тироксин – с количеством эритроцитов ($r = 0,60-0,68$), определяя пути реализации их биологических эффектов.

Библиографический список

1. Genomic and Non-Genomic Mechanisms of Action of Thyroid Hormones and Their Catabolite 3,5-Diiodo-L-Thyronine in Mammals / M. Giammanco, C.M. Di Liegro, G. Schiera [et al.] // *Int J Mol Sci.* – 2020. – Vol. 21(11) – P. 4140. doi: 10.3390/ijms21114140.
2. Балабаев, Б.К. Оценка функциональной активности щитовидной железы у коров казахской белоголовой породы в ходе подсосного периода / Б.К. Балабаев, М.А. Дерхо // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* – 2017. – № 1 (63). – С. 103-107.
3. Балтабекова, А.Ж. Метаболические эффекты тиреоидных гормонов в организме ремонтных бычков казахской белоголовой породы / А.Ж. Балтабекова, М.А. Дерхо // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* – 2017. – № 1(63). – С. 100-103.
4. Disparate effects of thyroid hormone on actions of epidermal growth factor and transforming growth factor-alpha are mediated by 3',5'-cyclic adenosine 5'-monophosphate-dependent protein kinase II / A. Shih, S. Zhang, H.J. Cao [et al.] // *Endocrinology.* – 2004. – Vol. 145(4). – P. 1708-1710. doi: 10.1210/en.2003-0742.
5. Бондарь, Т.П. Влияние тиреоидных гормонов на периферическое звено эритрона / Т.П. Бондарь, Л.А. Эльмесова // *Вестник Ставропольского государственного университета.* – 2012. – №78(1). – С. 210-215.
6. Петунина Н.А. Дисфункция щитовидной железы и система кроветворения / Н.А. Петунина, Н.С. Мартиросян, Л.В. Трухина // *Клиническая и экспериментальная тиреоидология.* – 2011. – Т 7. – №4. – С. 24-31.
7. Рыбьянова, Ж.С. Виды трансформаций эритроцитов у коров в условиях техногенной провинции / Ж.С. Рыбьянова, М.А. Дерхо // *Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана.* – 2019. – Т. 238. – № 2. – С. 170-175.
8. Рыбьянова, Ж. С. Особенности морфологии эритроцитов в организме телят в условиях техногенной провинции / Ж.С. Рыбьянова, М.А. Дерхо // *АПК России.* – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 687-692.
9. The thyroid hormone receptor functions as a ligand-operated developmental switch between proliferation and differentiation of erythroid progenitors / A. Bauer, W. Mikulits, G. Lager [et al.] // *EMBO J.* – 1998. – Vol. 17(15). – P. 4291-4303. doi: 10.1093/emboj/17.15.4291.