

---

---

## **СПОСОБНОСТЬ К АГРЕГАЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ И ТРОМБОЦИТОВ У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ПЕРВЫЕ 10 СУТОК ЖИЗНИ**

**Т.А. Белова, С.Ю. Завалишина,  
О.В. Нагорная, И.Н. Медведев**

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ  
*ул. К. Маркса, 51, Курск, Россия, 305029*

Установлены агрегационные особенности эритроцитов и тромбоцитов у здоровых телят в фазу новорожденности. У животных ежесуточно в течение фазы новорожденности определяли агрегацию эритроцитов с помощью светового микроскопа и агрегацию тромбоцитов визуальным микрометодом. Для новорожденных телят характерна невысокая активность агрегации тромбоцитов с изолированными индукторами и их сочетаниями. Полученные результаты возможно применить в ходе фундаментальных исследований по физиологии форменных элементов крови у млекопитающих на ранних этапах онтогенеза. Содержащиеся в работе сведения можно использовать в ветеринарной практике при обследовании и лечении новорожденных телят.

**Ключевые слова:** физиология, телята, фаза новорожденности, эритроциты, тромбоциты, агрегация.

Выращивание здорового молодняка крупного рогатого скота — важная проблема современного животноводства [3]. Для решения данной проблемы необходимы серьезные знания по физиологии, в том числе по физиологии системы крови [4; 5]. Циркуляция крови по сосудистому руслу во многом обуславливается агрегационными особенностями эритроцитов и тромбоцитов [1; 2]. Эти их способности особенно существенно определяют гемодинамику в микроциркуляторном русле, обуславливая приток необходимого количества питательных веществ к тканям [14; 16]. Функциональная активность эритроцитов и тромбоцитов у телят на начальных этапах развития способна повлиять на развитие отклонений от гомеостаза и формирование патологических состояний в период активного роста, обеспечивая адаптацию к внешней среде всех систем организма через поддержание оптимальных жидкостных свойств крови в нередко неблагоприятных условиях внешней среды, способствуя оптимальному разворачиванию индивидуальной программы развития теленка [12; 15]. Однако многие аспекты возрастных изменений активности функциональных свойств эритроцитов и тромбоцитов у здоровых телят остаются невыясненными [11; 13].

В этой связи сформулирована цель исследования: установить агрегационные особенности эритроцитов и тромбоцитов у здоровых телят в фазу новорожденности.

**Материалы и методы.** Объектом наблюдения являлись 27 здоровых новорожденных телят, в том числе 16 бычков и 11 телочек. Их обследование велось ежесуточно в течение фазы новорожденности.

Агрегацию эритроцитов (АЭ) определяли с помощью светового микроскопа [8]. В камере Горяева определяли количество агрегатов эритроцитов, агрегирован-

ных и неагрегированных эритроцитов во взвеси отмытых эритроцитов в плазме крови с вычислением среднего размера агрегата (СРА) с учетом суммы всех эритроцитов в агрегате (СЭА) и количества агрегатов (КА). Рассчитывали показатель агрегации (ПА) и процент неагрегированных эритроцитов (ПНА) с учетом количества свободных эритроцитов (КСЭ).

Агрегация тромбоцитов (АТ) исследовалась визуальным микрометодом по А.С. Шитикова [9] с использованием в качестве индукторов АДФ ( $0,5 \times 10^{-4}$  М), коллагена (разведение 1 : 2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл), ристомицина (0,8 мг/мл) (НПО «Ренам»), перекиси водорода ( $7,3 \times 10^{-3}$  М), адреналина ( $5 \times 10^{-6}$  М, завод Гедеон Рихтер), а также сочетания АДФ и адреналина, АДФ и коллагена, адреналина и коллагена. Статистическая обработка полученных результатов проводилась *t*-критерием Стьюдента.

**Результаты исследования.** У новорожденных телят на 1-е сутки жизни время развития АТ под влиянием коллагена составляло  $29,4 \pm 0,26$  с, находясь в течение новорожденности на достаточно низком уровне. Аналогичная динамика АТ у здоровых новорожденных животных отмечена под влиянием АДФ (в среднем  $39,0 \pm \pm 0,28$  с) и ристомицина (в среднем  $41,0 \pm 0,26$  с). В более поздние сроки развивалась тромбиновая и адреналиновая АТ, также при отсутствии их достоверной динамики в течение фазы новорожденности, составляя в среднем за первые 10 суток жизни  $54,0 \pm 0,2$  с и  $97,0 \pm 0,45$  с соответственно. Установленное отсутствие динамики АТ у новорожденных телят при изолированном применении индукторов согласовалось со стабильностью у них времени развития АТ на фоне сочетания индукторов, составлявшем в среднем: для АДФ + адреналин —  $36,0 \pm 0,50$  с, для АДФ + коллаген —  $27,0 \pm 0,09$  с, для адреналин + коллаген —  $30,1 \pm 0,12$  с (табл. 1).

Таблица 1

Показатели агрегации тромбоцитов у здоровых новорожденных телят

Параметры	Фаза новорожденности, $n = 27, M \pm m$			
	1-е сут. жизни	5-е сут. жизни	10-е сут. жизни	средние значения
АДФ, с	$39,4 \pm 0,36$	$40,8 \pm 0,06$	$39,7 \pm 0,02$	$40,1 \pm 0,10$
Коллаген, с	$29,4 \pm 0,26$	$31,8 \pm 0,04$	$30,0 \pm 0,05$	$31,1 \pm 0,07$
Тромбин, с	$53,2 \pm 0,24$	$55,2 \pm 0,06$	$54,5 \pm 0,03$	$54,4 \pm 0,08$
Ристомицин, с	$48,2 \pm 0,11$	$48,0 \pm 0,13$	$48,0 \pm 0,13$	$47,7 \pm 0,11$
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$38,4 \pm 0,01$	$41,8 \pm 0,05$	$41,0 \pm 0,05$	$41,2 \pm 0,06$
Адреналин, с	$97,4 \pm 0,12$	$98,6 \pm 0,01$	$97,8 \pm 0,05$	$98,2 \pm 0,06$
АДФ + адреналин, с	$37,8 \pm 0,12$	$38,5 \pm 0,06$	$37,0 \pm 0,03$	$38,1 \pm 0,11$
АДФ + коллаген, с	$27,8 \pm 0,05$	$29,1 \pm 0,03$	$27,5 \pm 0,06$	$28,2 \pm 0,07$
Адреналин + коллаген, с	$29,4 \pm 0,03$	$31,2 \pm 0,02$	$30,7 \pm 0,02$	$31,1 \pm 0,08$

Оценка показателей АЭ у новорожденных телят выявила ее стабильность в данной фазе онтогенеза (табл. 2).

**Показатели агрегации эритроцитов у здоровых новорожденных телят**

Параметры	Фаза новорожденности, $n = 27, M \pm m$			
	1-е сут. жизни	5-е сут. жизни	10-е сут. жизни	средние значения
Сумма всех эритроцитов в агрегате	$36,1 \pm 0,10$	$36,3 \pm 0,05$	$36,2 \pm 0,09$	$36,3 \pm 0,07$
Количество агрегатов	$7,8 \pm 0,02$	$7,9 \pm 0,04$	$7,9 \pm 0,03$	$7,8 \pm 0,06$
Количество свободных эритроцитов	$262,1 \pm 0,15$	$260,3 \pm 0,23$	$260,9 \pm 0,24$	$261,3 \pm 0,19$
Показатель агрегации	$1,08 \pm 0,21$	$1,11 \pm 0,15$	$1,10 \pm 0,11$	$1,10 \pm 0,14$
Процент не агрегированных эритроцитов	$90,8 \pm 0,14$	$87,8 \pm 0,17$	$87,8 \pm 0,19$	$87,9 \pm 0,18$
Средний размер агрегата, клеток	$4,6 \pm 0,02$	$4,6 \pm 0,03$	$4,6 \pm 0,04$	$4,6 \pm 0,05$

По мере увеличения хронологического возраста у обследованных животных отмечено невысокое значение суммы эритроцитов в агрегате и количества агрегатов при низкой величине свободно лежащих эритроцитов. Это сопровождалось стабильностью СРА (в среднем за фазу  $4,6 \pm 0,05$  клеток). Аналогичная направленность динамики отмечена для ПА, достигшего к 10-суточному возрасту у обследованных  $1,10 \pm 0,11$ , сопровождаясь сохранением величины ПНА на оптимальном уровне (в среднем за фазу  $87,9 \pm 0,18\%$ ).

**Обсуждение.** У новорожденных телят активность гемостаза достаточно низка [6; 7]. Это сопровождается невысокой активностью АТ, что очевидно связано с невыраженностью экзогенных влияний на тромбоциты, в том числе с низкой концентрацией в крови фактора Виллебранда — кофактора адгезии тромбоцитов и числа рецепторов к нему — (GPIb) на поверхности кровяных пластинок, обуславливая, в конечном счете, оптимальную адаптацию тромбоцитарного гемостаза в постнатальном периоде. Оптимальная АТ с сильными и слабыми агонистами агрегации обуславливалась также невысокой активностью фосфолипаз  $A_2$  и С, стимулирующих тромбоксановый и фосфоинозитольный путь активации тромбоцитов. При этом сочетанное применение индукторов показало их взаимопотенцирующее действие, подтвердив закономерности, выявленные при исследовании АТ с изолированными индукторами [10].

Авторы считают, что фаза новорожденности характеризуется сложными обменными сдвигами, неизбежно влияющими на поверхностные свойства эритроцитов. Вероятно, что именно в этой связи у новорожденных телят в кровотоке отмечается низкое содержание измененных эритроцитов при высоком КСЭ [1; 4; 5]. Очевидно, оптимальность цитоархитектоники эритроцитов ведет к низкому агрегатообразованию красных кровяных телец, обеспечивая должные реологические свойства крови, достаточную перфузию внутренних органов, способствуя оптимальному онтогенезу.

**Заключение.** Стабильность агрегационных свойств эритроцитов и тромбоцитов у новорожденных телят обеспечивает необходимый для данного этапа онтогенеза уровень жидкостных свойств крови и оптимальную степень перфузии внутренних органов, что в значительной степени поддерживает необходимый для организма уровень метаболизма в тканях, способствуя дальнейшему росту и развитию животного. Несомненно, что выявленная динамика активности агрегационных свойств эритроцитов и тромбоцитов, обеспечивая переход организма к внеутробному существованию, является важным элементом общего адаптационного процесса организма в раннем онтогенезе, необходимым для роста и развития организма.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Белова Т.А., Завалишина С.Ю. Агрегация тромбоцитов и эритроцитов у телят в раннем онтогенезе. — М.: МГОУ, 2011.
- [2] Белова Т.А., Медведев И.Н. Онтогенетическая динамика микрореологических свойств эритроцитов и тромбоцитов у телят различного физиологического статуса. — Курск, 2011.
- [3] Ватников Ю.А., Курнявко Н.Ю., Порфирьев Н.А. Проблемы интенсификации воспроизводства крупного рогатого скота // Ветеринария сельскохозяйственных животных. — 2009. — № 10. — С. 4—12.
- [4] Кутафина Н.В. Механизмы функционирования сосудистого гемостаза // Международный научно-исследовательский журнал. — 2012. — № 5. Ч. 3. — С. 64—65.
- [5] Кутафина Н.В., Завалишина С.Ю. Механизмы функционирования сосудисто-тромбоцитарного гемостаза // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». — 2012. — № 1. — С. 30—37.
- [6] Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Белова Т.А. Механизмы функционирования гемостаза у биологических объектов // Международный вестник ветеринарии. — 2010. — № 1. — С. 52—55.
- [7] Медведев И.Н., Завалишина С.Ю. Плазменный гемостаз у новорожденных телят и роль корректоров при его нарушении // Зоотехния. — 2009. — № 2. — С. 9—11.
- [8] Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г. Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // Российский кардиологический журнал. — 2009. — № 5. — С. 42—45.
- [9] Шутикова А.С. Визуальный микрометод исследования агрегации тромбоцитов // Гемостаз. Физиологические механизмы, принципы диагностики основных форм геморрагических заболеваний / Под ред. Н.Н. Петрищева, Л.П. Папаян. — СПб., 1999. — С. 49—53.
- [10] Шутикова А.С. Тромбоцитарный гемостаз. — СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2000.
- [11] Шутикова А.С. Тромбоцитопатии, врожденные и приобретенные. — СПб.: ИИЦ ВМА, 2008.
- [12] Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu. Activity of Platelet Hemostasis in Newborn Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2011. — Vol. 37, No 5. — P. 404—406.
- [13] Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu. Hemostatic System Activity in Milk- and Plant-Fed Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2013. — Vol. 39, No.1. — P. 74—77.
- [14] Von Pape K.-W., Strupp G., Bonzel T., Bohner J. Effect of compliance and dosage adaptation of long term aspirin on platelet function with PFA-100 in patients after myocardial infarction. Thromb. // Haemost. — 2005. — Vol. 94 (4). — P. 889—891.

- [15] *Zavalishina S.Yu.* Activity of Vascular Hemostasis in Milk-Fed Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2012. — Vol. 38, No. 4. — P. 321—323.
- [16] *Zavalishina S.Yu.* State of the Hemostatic System in Iron-Deficient Newborn Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2013. — Vol. 39, No. 4. — P. 350—353.

## LITERATURA

- [1] *Belova T.A., Zavalishina S.Ju.* Agregacija trombocitov i jeritrocitov u teljat v rannem ontogeneze. — M.: MGOU, 2011.
- [2] *Belova T.A., Medvedev I.N.* Ontogeneticheskaja dinamika mikroreologicheskikh svojstv jeritrocitov i trombocitov u teljat razlichnogo fiziologicheskogo statusa. — Kursk, 2011.
- [3] *Vatnikov Ju.A., Kurnjavko N.Ju., Porfir'ev N.A.* Problemy intensifikacii vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota // Veterinarija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. — 2009. — № 10. — S. 4—12.
- [4] *Kutafina N.V.* Mehanizmy funkcionirovanija sosudistogo gemostaza // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. — 2012. — № 5(5). — Chast' 3. — S. 64—65.
- [5] *Kutafina N.V., Zavalishina S.Ju.* Mehanizmy funkcionirovanija sosudisto-trombocitarnogo gemostaza // Vestnik RUDN. Serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti». — 2012. — № 1. — S. 30—37.
- [6] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju., Krasnova E.G., Belova T.A.* Mehanizmy funkcionirovanija gemostaza u biologicheskikh ob#ektov // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. — 2010. — № 1. — S. 52—55.
- [7] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju.* Plazmennyy gemostaz u novorozhdennyh teljat i rol' korrektorov pri ego narushenii // Zootehnija. — 2009. — № 2. — S. 9—11.
- [8] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju., Krasnova E.G.* Metodicheskie podhody k issledovaniju reologicheskikh svojstv krovi pri razlichnyh sostojanijah // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. — 2009. — № 5. — S. 42—45.
- [9] *Shitikova A.S.* Vizual'nyj mikrometod issledovanija agregacii trombocitov. V kn. Gemostaz. Fiziologicheskie mehanizmy, principy diagnostiki osnovnyh form gemorragicheskikh zabojevanij. Pod red. N.N. Petrishheva, L.P. Papajan. — SPb., 1999. — C. 49—53.
- [10] *Shitikova A.S.* Trombocitarnyy gemostaz. — SPb.: Izd-vo SPbGMU, 2000.
- [11] *Shitikova A.S.* Trombocitopatii, vrozhdennye i priobretennye. — SPb.: IIC VMA, 2008.
- [12] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu.* Activity of Platelet Hemostasis in Newborn Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2011. — Vol. 37, No 5. — P. 404—406.
- [13] *Medvedev I.N., Zavalishina S.Yu.* Hemostatic System Activity in Milk- and Plant-Fed Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2013. — Vol. 39, No. 1. — P. 74—77.
- [14] *Von Pape K.-W., Strupp G., Bonzel T., Bohner J.* Effect of compliance and dosage adaptation of long term aspirin on platelet function with PFA-100 in patients after myocardial infarction. Thromb. // Haemost. — 2005. — Vol. 94 (4). — P. 889—891.
- [15] *Zavalishina S.Yu.* Activity of Vascular Hemostasis in Milk-Fed Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2012. — Vol. 38, No. 4. — P. 321—323.
- [16] *Zavalishina S.Yu.* State of the Hemostatic System in Iron-Deficient Newborn Calves // Russian Agricultural Sciences. — 2013. — Vol. 39, No. 4. — P. 350—353.

**AGGREGATIVE PROPERTIES  
OF RED BLOOD CELLS PLATELETS IN YOUNG CATTLE  
IN THE FIRST 10 DAYS OF LIFE**

**T.A. Belova, S.Y. Zavalishina,  
O.V. Nagornaya, I.N. Medvedev**

Kursk Institute of Social Education (branch of)  
Russian State Social University  
*K. Marx str., 51, Kursk, Russia, 305029*

Objective: to establish агрегационные features erythrocyte and platelet at healthy calfs in a phase newborn. The animals every day during the newborn phase determined aggregation cells using light microscopy and Visual mikrometod aggregation platelets. The results may apply the fundamental research on the physiology of the uniform of the blood in mammals in the early stages of ontogenesis. Contained in the information you can use in veterinary practice in the examination and treatment of newborn calves.

**Key words:** physiology, calfs, a phase newborn, erythrocyte, platelet, aggregation.