

УДК: [616-005.1-08:331.1]:615.22

**КОАГУЛЯЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ И МЕХАНИЗМЫ ЕЕ ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ У ТЕЛЯТ В ФАЗУ МОЛОЧНОГО ПИТАНИЯ****Завалишина С.Ю., Медведев И.Н.***Курский институт социального образования (филиал) РГСУ, Курск, e-mail: zsyu@046.ru*

Цель – установить динамику физиологического состояния свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем плазмы крови у здоровых телят в фазу молочного питания. Материалы и методы. В группу наблюдения включено 32 здоровых теленка молочного питания в возрасте 11 суток, оценка учитываемых показателей у которых проводилась 5 раз: на 11, 15, 20, 25 и 30 сутки жизни. У здоровых телят молочного питания имеет место нарастание функциональной активности большинства факторов свертывания. Это ведет к ускорению коагуляции по обоим путям реализации плазменного гемостаза, поддерживая реологию крови на оптимальном уровне. Онтогенетическая динамика систем противосвертывания и фибринолиза в фазу молочного питания позволяет теленку сбалансировать процесс коагуляции и адаптироваться к условиям существования.

**Ключевые слова:** свертывание, противосвертывание и фибринолиз, телята, фаза молочного питания**COAGULATION ACTIVITY OF BLOOD PLASMA AND ITS LIMITING MECHANISMS IN CALVES IN THE DAIRY SUPPLY PHASE****Zavalishina S.Y., Medvedev I.N.***Kursk Institute of social education (branch of the institute RSSU (Russian State Social University)), Kursk, e-mail: zsyu@046.ru*

Purpose – establish the dynamics of the physiological state of the coagulation, anticoagulation and fibrinolytic systems of blood plasma from healthy calves in the dairy supply phase. Materials and methods. In the observation group included 32 healthy calf milk supply at the age of 11 days, estimate takes into account indicators which carried five times for 11, 15, 20, 25 and 30 day life. In healthy calves of dairy food is a growth of the functional activity of most coagulation factors. This leads to an acceleration of coagulation in both ways of implementing the plasma hemostasis, blood rheology maintaining the optimum level. Ontogenetic dynamics of systems protivosvertvyvaniya and fibrinolysis in the phase of the dairy supply allows the calf to balance the coagulation process and adapt to existing conditions of existence.

**Keywords:** coagulation, anticoagulation and fibrinolytic system of blood plasma, calves, dairy phase power

Возрастные изменения в активности и взаимодействии свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем плазмы крови в фазу молочного питания у телят являются одним из важнейших физиологических элементов обеспечения у них гомеостаза на данном этапе развития. Становление функциональной активности этих систем во многом обеспечивает адаптацию к внешней среде всего организма, контролируя жидкостные свойства крови во всех сосудистых регионах животного, способствуя, тем самым, оптимальному развёртыванию индивидуальной программы развития теленка [4]. Вместе с тем, многие аспекты возрастных изменений активности свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем у здоровых телят в фазу молочного питания изучены недостаточно.

В этой связи сформулирована цель исследования: установить динамику физиологического состояния свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем плазмы крови у здоровых телят в фазу молочного питания.

**Материалы и методы исследования**

В группу наблюдения включено 32 здоровых теленка молочного питания в возрасте 11 суток. Ком-

плекс обследований состоял из определения активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) плазмы по содержанию ацилгидроперекисей (АГП) [3], ТБК-активных продуктов набором фирмы ООО «Агат-Мед» и антиокислительной активности (АОА) жидкой части крови [2]. У каждого взятого под наблюдение теленка в плазме оценивалась активность факторов свертывания (I, II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII), длительность активированного парциального тромбопластинового времени (АПТВ), протромбинового и тромбинового времени [1]. У каждого включенного в исследование теленка оценивалась активность противосвертывающей системы плазмы крови путем определения в ней активности антитромбина III (АТ III) и протеина С [1]. Для выяснения фибринолитической способности плазмы у телят использован метод определения времени спонтанного эуглобулинового лизиса, уровня плазминогена,  $\alpha_2$  антиплазмина и содержания продуктов деградации фибрина фенантролиновым методом [1].

Здоровые телята обследовались в течение фазы молочного питания 5 раз: на 11, 15, 20, 25 и 30 сут жизни.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием t-критерия Стьюдента [5].

**Результаты исследования и их обсуждение**

На протяжении фазы молочного питания у здоровых телят отмечалась стабильность уровня АОА плазмы (в среднем  $32,6 \pm 0,19\%$ ) и активности пероксидации

липидов крови. Так, уровень в ней АГП составлял в среднем  $1,51 \pm 0,14 D_{233}/мл$  при невысоком содержании ТБК-активных соединений (в среднем  $3,53 \pm 0,15$  мкмоль/л), достоверно не отличаясь от исследования к исследованию в течение всей фазы молочного питания.

У телят 11-х суток жизни найдена невысокая функциональная способность всех факторов свертывания. К 15 суткам жизни у животных выявлено нарастание содержания факторов II и VII при тенденции к повышению уровня в крови фибриногена

и факторов X и XII. При этом активность V, VIII, X и XI факторов не испытывали статистически значимой динамики. Двадцатые сутки жизни здоровых телят ознаменовались дальнейшим повышением уровня фибриногена, факторов II, VII, IX, XI, XII при неизменности V, VII и X факторов. На 25 и 30 сутки у телят выявлено дополнительное достоверное повышение уровня фибриногена крови и факторов II, VII, IX, XI, XII при отсутствии статистически значимой динамики V, VIII и X факторов (таблица).

Активность свертывания, противосвертывания и фибринолиза у здоровых телят молочного питания

Учитываемые показатели	Фаза молочного питания, $n = 32, M \pm m$				
	11 сут. жизни	15 сут. жизни	20 сут. жизни	25 сут. жизни	30 сут. жизни
Фактор свертывания I, г/л	$2,2 \pm 0,14$	$2,3 \pm 0,14$	$2,6 \pm 0,18$ $p < 0,05$	$2,8 \pm 0,09$ $p < 0,01$	$3,0 \pm 0,07$ $p < 0,01$
Фактор свертывания II, %	$84,5 \pm 0,11$	$85,0 \pm 0,02$ $p < 0,05$	$85,8 \pm 0,10$ $p < 0,05$	$86,7 \pm 0,03$ $p < 0,05$	$87,4 \pm 0,09$ $p < 0,05$
Фактор свертывания V, %	$82,7 \pm 0,12$	$82,6 \pm 0,10$	$82,9 \pm 0,08$	$83,1 \pm 0,16$	$82,8 \pm 0,17$
Фактор свертывания VII, %	$68,0 \pm 0,04$	$69,5 \pm 0,07$ $p < 0,01$	$69,9 \pm 0,04$ $p < 0,01$	$71,6 \pm 0,07$ $p < 0,01$	$72,7 \pm 0,05$ $p < 0,01$
Фактор свертывания VIII, %	$85,3 \pm 0,16$	$84,9 \pm 0,20$	$85,7 \pm 0,26$	$85,3 \pm 0,29$	$86,0 \pm 0,21$
Фактор свертывания IX, %	$83,0 \pm 0,14$	$82,8 \pm 0,15$	$84,6 \pm 0,03$ $p < 0,05$	$85,6 \pm 0,08$ $p < 0,05$	$86,5 \pm 0,11$ $p < 0,05$
Фактор свертывания X, %	$61,3 \pm 0,19$	$61,4 \pm 0,26$	$62,6 \pm 0,25$	$62,9 \pm 0,23$	$63,3 \pm 0,16$
Фактор свертывания XI, %	$90,1 \pm 0,10$	$90,6 \pm 0,22$	$92,3 \pm 0,15$ $p < 0,05$	$93,4 \pm 0,20$	$94,6 \pm 0,12$
Фактор свертывания XII, %	$86,3 \pm 0,17$	$86,9 \pm 0,14$	$88,3 \pm 0,16$ $p < 0,05$	$90,1 \pm 0,14$ $p < 0,01$	$92,2 \pm 0,17$ $p < 0,01$
АПТВ, с.	$48,0 \pm 0,22$	$46,1 \pm 0,12$ $p < 0,05$	$44,0 \pm 0,14$ $p < 0,01$	$41,7 \pm 0,10$ $p < 0,01$	$39,6 \pm 0,34$ $p < 0,01$
Протромбиновое время, с.	$19,0 \pm 0,17$	$18,7 \pm 0,13$ $p < 0,05$	$17,0 \pm 0,08$ $p < 0,01$	$16,5 \pm 0,07$ $p < 0,01$	$16,0 \pm 0,05$ $p < 0,05$
Тромбиновое время, с.	$16,2 \pm 0,12$	$15,9 \pm 0,19$	$15,6 \pm 0,10$ $p < 0,05$	$15,2 \pm 0,04$ $p < 0,05$	$14,9 \pm 0,02$ $p < 0,05$
Активность АТ-III в плазме, %	$101,7 \pm 0,07$	$103,6 \pm 0,14$ $p < 0,05$	$105,4 \pm 0,12$ $p < 0,05$	$106,9 \pm 0,10$ $p < 0,05$	$108,2 \pm 0,16$ $p < 0,05$
Протеин С, %	$76,0 \pm 0,10$	$78,2 \pm 0,16$ $p < 0,05$	$79,4 \pm 0,04$ $p < 0,05$	$81,6 \pm 0,06$ $p < 0,05$	$83,5 \pm 0,08$ $p < 0,05$
Время спонтанного эуглобулинового лизиса, мин.	$178,2 \pm 0,34$	$175,4 \pm 0,15$ $p < 0,05$	$173,0 \pm 0,22$ $p < 0,05$	$172,0 \pm 0,18$	$170,3 \pm 0,15$ $p < 0,05$
Плазминоген, %	$122,0 \pm 0,05$	$123,8 \pm 0,08$ $p < 0,05$	$124,6 \pm 0,06$ $p < 0,05$	$126,0 \pm 0,05$ $p < 0,05$	$128,6 \pm 0,10$ $p < 0,05$
$\alpha_2$ антиплазмин, %	$101,3 \pm 0,19$	$100,0 \pm 0,14$	$98,7 \pm 0,06$ $p < 0,05$	$97,3 \pm 0,05$ $p < 0,05$	$96,4 \pm 0,09$ $p < 0,05$
Продукты деградации фибрина, мкг/мл	$40,2 \pm 0,25$	$41,3 \pm 0,19$	$41,9 \pm 0,20$	$42,2 \pm 0,09$	$42,8 \pm 0,16$

Условные обозначения:  $p$  – достоверность онтогенетической динамики оцениваемых показателей.

Оценка коагуляционных тестов у здоровых телят в течение фазы молочного питания высветила определенную динамику

активности системы коагуляции, отражающую изменения содержания в плазме отдельных факторов свертывания в данную

фазу раннего онтогенеза (см. таблицу). Так, при оценке возрастной динамики АПТВ установлено неуклонное, начиная с 15 суток, его ускорение с  $48,0 \pm 0,22$  с в начале фазы молочного питания до  $39,6 \pm 0,34$  с в ее конце. Протромбиновое время, замедленное в начале фазы, уже к 15 суткам достигло  $18,7 \pm 0,13$  с с последующим неуклонным его сокращением до конца фазы. Тромбиновое время, отражающее интенсивность перехода фибриногена в фибрин с 11 по 30 сутки жизни у телят суммарно ускорилось на 8,7%.

У вошедших в исследование телят проводилась оценка активности противосвертывающей и фибринолитической активности крови на протяжении всей фазы молочного питания. В динамике активности оцениваемых их компонентов у животных найдена статистически значимая закономерность (см. таблицу).

В их крови установлено небольшое, но достоверное повышение уровня антитромбина III, составляющего в среднем за фазу  $105,2 \pm 0,13$ %. Одновременно с этим отмечалось достоверное нарастание с 11 по 30-е сутки жизни уровня протеина С с  $76,0 \pm 0,10$  до  $83,5 \pm 0,08$ %. При этом у животных установлено достоверное повышение уровня плазминогена при достоверном снижении ингибитора его активной формы –  $\alpha_2$  антиплазмина на 5,1% за данную фазу раннего онтогенеза. Это обеспечивало небольшое, но неуклонное замедление времени спонтанного эуглобулинового лизиса при постоянстве уровня продуктов деградации фибрина в течение фазы молочного питания.

Таким образом, в течение всей фазы молочного питания у телят отмечается взаимобусловленная динамика процесса коагуляции, антикоагуляции и фибринолиза, способствующая переходу их гемостаза на уровень, требующийся для дальнейшего роста и развития организма и подготовки к растительному питанию.

У телят 11–30 суток жизни отмечено отсутствие достоверных колебаний уровня ПОЛ и антиоксидантной защиты плазмы при определенной динамике активности плазменного гемостаза, что, несомненно, позволяет закрепить адаптацию организма теленка к условиям внеутробного существования, обеспечивая нормальное реологическое состояние крови, и тем самым, требующийся приток питательных веществ и кислорода к развивающимся тканям организма животного. Это является важным элементом защиты телят против возможных неблагоприятных факторов внешней среды, влияющих на их организм в фазу молочного

питания [4]. Динамика системы свертывания, контролирующей агрегатное состояние крови, во многом обеспечивается стабильностью ПОЛ на оптимальном уровне при нарастающем влиянии факторов внешней среды. Ускорение протромбинового времени свертывания крови, отражающего усиление механизмов активации плазменного гемостаза по внешнему пути во многом связано с увеличением в эту фазу у телят интенсивности образования и активности, запускающего процесс свертывания тромбопластина. Суммация этих явлений обеспечивает необходимый для данного этапа онтогенеза уровень жидкостных свойств крови и оптимальную степень перфузии внутренних органов, что в значительной степени поддерживает необходимый уровень метаболизма в тканях теленка, способствуя его росту и развитию.

У телят молочного питания отмечается неизменность содержания в крови V, VII и X факторов при нарастании активности остальных факторов свертывания. Вследствие этого АПТВ, отражающее активность внутреннего пути коагуляции и протромбиновое время, выявляющее активность его внешнего пути и ее конечный этап, оцениваемый тромбиновым временем, ускоряются. Очевидно, что выявленная динамика интенсивности свертывания крови является необходимым элементом подготовки организма к новому питанию – началу потребления растительной пищи.

Возрастная динамика системы противосвертывания, контролирующей агрегатное состояние крови и системы фибринолиза, растворяющей излишки фибрина, во многом обеспечиваются стабильной оптимальностью ПОЛ, несмотря на нарастание влияния факторов внешней среды. Так, в течение фазы молочного питания достоверно меняется активность ингибиторов коагуляции и уровень фибринолитиков: возрастают АТ-III, протеин С и плазминоген и понижается активность ингибитора фибринолиза –  $\alpha_2$ -антиплазмина. Очевидно, это является физиологической реакцией приспособления организма, нуждающегося по завершении фазы новорожденности в повышении активности фибринолиза. Ввиду того, что общий ингибитор контактной активации плазменных протеаз плазминоген постепенно нарастает при сохранении в крови уровня продуктов деградации фибрина, можно думать об оптимальности функционирования механизмов адаптации гемостаза в данных условиях без признаков гипокоагуляционной направленности гемостаза в эти сроки, обеспечивая оптимальные условия микроциркуляции.

Суммация динамики активности коагуляции, противосвертывания и фибринолиза обеспечивает необходимый для данного этапа онтогенеза уровень жидкостных свойств крови и оптимальную степень перфузии внутренних органов, что в значительной степени поддерживает необходимый уровень метаболизма в тканях теленка, способствуя его росту и развитию.

Таким образом, у телят молочного питания отмечается небольшое, но достоверное повышение активности плазменного гемостаза, адекватно сдерживаемое системами противосвертывания и фибринолиза, что, вероятно, является элементом общего адаптационного процесса организма в раннем онтогенезе.

### Заключение

У молодняка крупного рогатого скота в фазу молочного питания имеет место закономерная динамика функционального состояния активности плазменного гемостаза и механизмов его ограничивающих, обеспечивающая оптимальную реологию крови, необходимую для роста и развития животного. Повышение активности механизмов свертывания крови, противосвертывания и фибринолиза помогает теленку адаптироваться в фазу молочного питания, обеспечи-

вая его подготовку к питанию растительными кормами.

### Список литературы

1. Баркаган З.С., Момот А.П. Основы диагностики нарушений гемостаза. – М.: Ньюдиамед-АО, 1999. – 218 с.
2. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма / И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.Л. Колесников, В.Э. Цейликман. – Челябинск, 2000. – 167 с.
3. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лабораторное дело. – 1983. – №3. – С. 33–36.
4. Механизмы функционирования гемостаза у биологических объектов / И.Н. Медведев, С.Ю. Завалишина, Е.Г. Краснова, Т.А. Белова // Международный вестник ветеринарии. – 2011. – №1. – С. 52–55.
5. Применение методов морфометрии и статического анализа в морфологических исследованиях / М.В. Углова, Б.А. Углов, В.В. Архипов и др. – Куйбышев, 1982. – 46 с.

### Рецензенты:

Смахтин М.Ю., д.б.н., профессор кафедры биохимии Курского государственного медицинского университета, г. Курск;

Фурман Ю.В., д.б.н., профессор, декан факультета социальной работы, педагогики и психологии Курского института социального образования (филиал) РГСУ, г. Курск.

Работа поступила в редакцию 23.11.2011.