

resistant to drying and freezing. Inactivation of *Trichinella* larvae in the fox, raccoon dog, and marten skin fleshing takes 5 days at 4±2°C or 1 - 3 days at 24±2°C. *Trichinella* inactivation at minus 70±2°C takes 0.5 – 1.0 hour..

**Сведения об авторе:**

**Андреянов Олег Николаевич**, канд. вет. наук, старший научный сотрудник проблемной лаборатории; д. 28, ул. Б. Черемушкинская, Москва, Россия, 117218; тел.: +7 (495) 124-56-55; e-mail: 1980oleg@mail.ru

**Author affiliation:**

**Andreyanov Oleg Nicolaevich**, Ph.D. in Veterinary, senior research associate of problem laboratory of the All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants named after K.I. Skryabin; 28, B. Cheryomushinskayast., Moscow, Russia, 117218; phone: +7 (495) 124-56-55; e-mail: 1980oleg@mail.ru

УДК: 619:616.12-073.97

**Брусенцев И.А.**

## **АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ**

**Ключевые слова:** функциональная система, новорожденные телята, электрокардиография, вариабельность сердечного ритма, стресс-индекс, вариационная пульсометрия.

**Резюме:** «Функциональная система» лежит в основе современной концепции системной регуляции физиологических функций организма, одним из методов оценки состояния механизмов которой является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР). Целью исследования был анализ ВСР у клинически здоровых новорожденных телят до 10-дневного возраста. Автором проведены общий анализ электрокардиограмм и анализ ВСР методом вариационной пульсометрии. Рассчитывался индекс напряжения регуляторных систем (Ин, стресс-индекс) указанной категории животных. Установлены средние показатели Ин для клинически здоровых новорожденных телят: в возрасте 1 суток: 215,4±16,57 у.е. (нормотония, умеренная симпатикотония) и 979,3±41,1 (гиперсимпатикотония), в возрасте 2-8 суток 103,59±19,88 у.е. (нормотония) и 9-10 суток 106,65±25,4 у.е. (нормотония). Выяснено, что у клинически здоровых новорожденных телят показатель индекса напряжения регуляторных систем стабилизируется уже на вторые сутки жизни и характеризуется нормотонией, то есть сердечный ритм регулируется многоконтурной и многоуровневой системой регуляции в относительном равновесии. Выявлено наличие повышенного уровня стресс-индекса у группы телят в первые сутки жизни, что возможно связано с преобладанием одного из уровней регуляции ввиду врожденной функциональной недостаточности. В данном случае низкий уровень функциональных резервов организма, т.е. высокий показатель индекса напряжения регуляторных систем в первые сутки жизни, даже при стабилизации его на вторые сутки, может свидетельствовать о сниженных адаптационных возможностях организма.

**Введение**

Динамическая совокупность различных органов и систем, объединенных функционально для достижения организмом приспособительного результата (функциональная система) лежит в основе современной концепции системной регу-

ляции физиологических функций организма, одним из методов оценки состояния механизмов которой является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) [1]. Изучение функциональных резервов регуляторных систем новорожденных телят может дать представление об адаптационных

возможностях их организма и резистентности по отношению к факторам возникновения болезней пищеварительной и респираторной системы. Данный вопрос является актуальным ввиду широкого распространения вышеуказанных болезней [2], а также их многофакторности в этиологическом аспекте [3, 4].

#### Материал и методы исследования

Анализ ВСП основан на распознавании и измерении временных R-R интервалов электрокардиограммы (ЭКГ), построении кардиоинтервалограмм – динамических рядов кардиоинтервалов [1]. В данном случае анализ кардиоинтервалограмм проведен геометрическим методом (вариационная пульсометрия). При этом на основании кривой распределения кардиоинтервалов определялись ее основные характеристики: Мо (Мода), Амо (амплитуда моды), МхDMn (вариационный размах). С помощью этих показателей рассчитывался индекс напряжения регуляторных систем, далее Ин (стресс-индекс) по следующей формуле [1]:  $Ин = \frac{АМо}{(2Мо \cdot МхDMn)}$ .

Работа выполнена на молочно-товарном комплексе ООО «Агрофирма «Горняк» Железногорского района Курской области. Исследования проведены на 24 клинически здоровых новорожденных телятах до 10-дневного возраста. Для регистрации ЭКГ у телят автором примене-

на система фронтальных биполярных туловищных отведений по М.П. Рощевскому [5]. Участки наложения электродов выстригались и выбривались, а на сами электроды наносился гель для ультразвуковых исследований средней вязкости. Регистрация ЭКГ велась с помощью трехканального электрокардиографа Viocare ECG 300G во II отведении при скорости 25 мм•с<sup>-1</sup>. Исследования были кратковременными (до 3-х минут) в условиях относительного покоя животного в положении стоя или лежа не ранее чем через 2 часа после кормления.

#### Результаты и обсуждение

При оценке ВСП у клинически здоровых новорожденных телят в возрасте 1 суток были выявлены некоторые особенности по сравнению с животными более старшего возраста. Так, при построении динамических рядов кардиоинтервалов установлены отличия, позволяющие условно поделить телят 1-суточного возраста на 2 подгруппы. В первой подгруппе у новорожденных телят на вариационной пульсограмме наблюдалось преобладание 2-3 интервалов из регистрируемых всего 4-х и более, а сам Ин составлял не более 300 у.е., а именно  $215,4 \pm 16,57$  у.е. (Рис. 1). Во второй подгруппе вариационная пульсограмма характеризовалась наличием всего 1-3 интервалов, со значительным преобладанием одного (до 97%), Ин при этом состав-

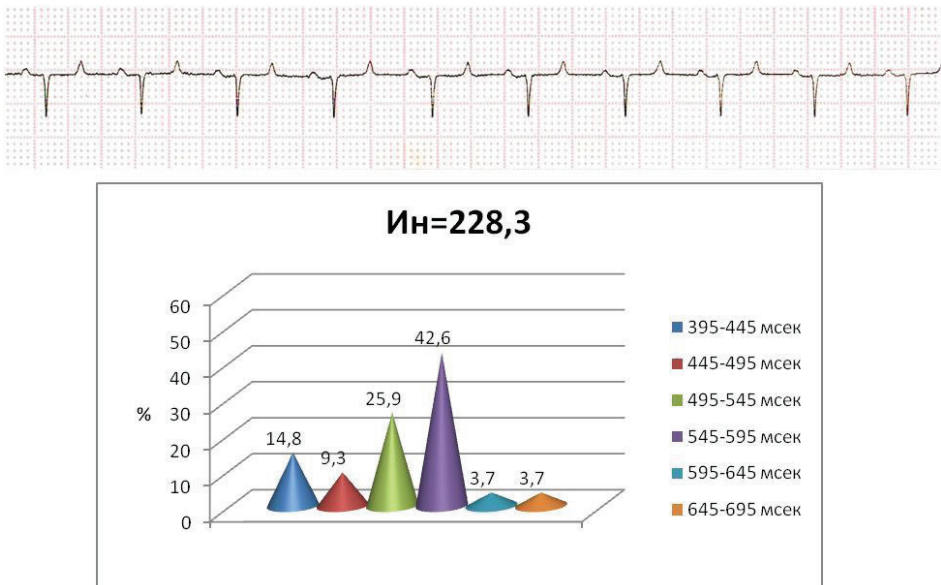


Рис. 1. Тип ЭКГ и вариационной пульсограммы клинически здоровых новорожденных телят возраста 1-х суток первой подгруппы. ЭКГ регистрировались во II отведении по системе биполярных фронтальных туловищных отведений в положении животного стоя при скорости 25 мм•с<sup>-1</sup>. Продолжительность регистрации 90 сек

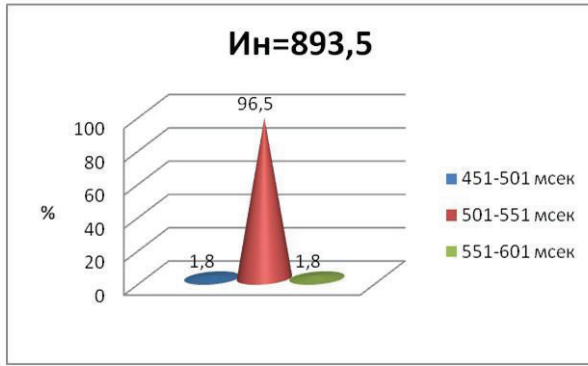


Рис. 2. Типы ЭКГ и вариационной пульсограммы клинически здоровых новорожденных телят возраста 1 суток второй подгруппы. ЭКГ регистрировались во II отведении по системе биполярных фронтальных туловищных отведений в положении животного стоя при скорости 25 мм·с<sup>-1</sup>. Продолжительность съемки 90 сек

лял 979,3±41,1 (Рис.2). Основываясь на данных современных исследований [6] можно сделать вывод о значительном преобладании симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции сердечного ритма у телят второй подгруппы, о наличии у них гиперсимпатикотонии. При этом необходимо учитывать, что для периода новорожденности этого вида животных

характерна умеренная симпатикотония [7], установленная нами у животных первой подгруппы.

У телят более старшего возраста (2-8-е сутки) подобного не наблюдалось. Их показатель напряженности регуляторных систем не превышал 300 у.е., а в большинстве случаев находился на уровне до 100 у.е. В среднем показатель Ин для этой группы

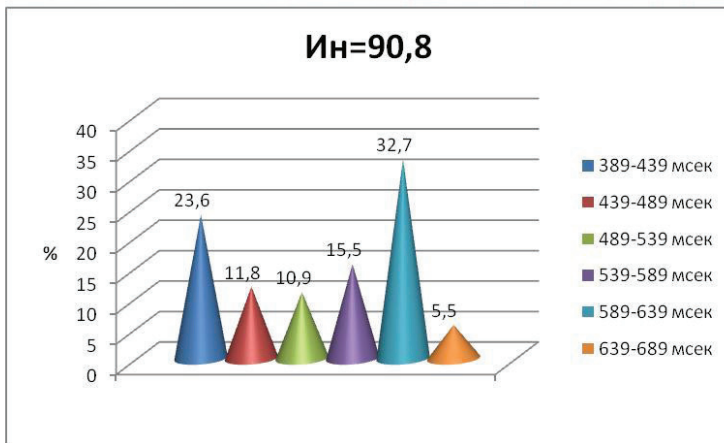
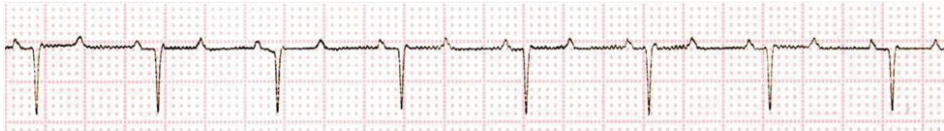


Рис. 3. Тип ЭКГ и вариационной пульсограммы клинически здоровых новорожденных телят в возрасте 2-8 суток. ЭКГ регистрировались во II отведении по системе биполярных фронтальных туловищных отведений в положении животного стоя при скорости 25 мм·с<sup>-1</sup>. Продолжительность съемки 90 сек

животных (Рис.3) составил  $103,59 \pm 19,88$  у.е. ( $P < 0,01$  по сравнению с показателем у телят первой подгруппы в первые сутки жизни).

У клинически здоровых телят в возрасте 9-10 суток Ин составил  $106,65 \pm 25,4$  у.е. ( $P < 0,05$  по сравнению с показателем у те-

лят первой подгруппы в первые сутки жизни), и в целом, также как и у телят в возрасте 2-8 суток, не превышал 300 у.е. (Рис. 4).

Учитывая современные научные литературные сведения [8,9,10] можно сделать вывод, что показатель Ин у клинически здоровых новорожденных телят в возрасте



Рис. 4. Тип ЭКГ и вариационной пульсограммы клинически здоровых новорожденных телят в возрасте 9-10 суток. ЭКГ регистрировалась во II отведении по системе биполярных фронтальных туловищных отведений в положении животного стоя при скорости  $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ . Продолжительность регистрации 60 сек

со второго по десятый день жизни характеризуется нормотонией, то есть сердечный ритм регулируется многоконтурной и многоуровневой системой регуляции в относительном равновесии.

#### Выводы и заключение

Из выше приведенных данных следует, что у клинически здоровых новорожденных телят показатель (индекс) напряжения регуляторных систем стабилизируется уже со вторых суток жизни и характеризуется нормотонией. Нормальный функциональный уровень соответствует стресс-

индексу до 300 у.е., что свидетельствует о функциональном взаимодействии между всеми контурами и уровнями системы регуляции сердечной деятельности. Наблюдаемый повышенный уровень Ин у телят в первые сутки жизни, возможно, связан с преобладанием одного из уровней регуляции ввиду врожденной функциональной недостаточности, и является результатом реакции регуляторной системы. В данном случае низкий уровень функциональных резервов организма может свидетельствовать о сниженных адаптационных возможностях организма.

#### Библиографический список:

1. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2002. – №24. – С. 65-84.
2. Мищенко, В.А. Экологические особенности заболеваний пищеварительной системы новорожденных телят / В.А. Мищенко, Д.К. Павлов, В.В. Думова // Ветеринарная патология. – 2005. – №3. – С. 34-38.
3. Джупина, С.И. Этиология и профилактика массовых желудочно-кишечных болезней телят / С.И. Джупина // Ветеринарная патология. – 2003. – №2. – С. 28-30.
4. Ефанова, Л.И. Этиологическая структура факторных инфекций свиней и крупного рогатого скота в хозяйствах ЦЧЗ России / Л.И. Ефанова, О.А. Манжурина, А.В. Степанов // Вестник Курской ГСХА. – 2012. – №6. – С. 71-72.
5. Роцевский М.П. Электрическая активность

сердца и методы съемки электрокардиограмм у крупного рогатого скота / М.П. Рошевский. – Свердловск: Уральский научно-иссл. с.-х. ин-т и гос. ун-т, 1958. – 79 с.

6. Перленбетов, М.А. Морфофункциональная характеристика сердца коров черно-пестрой породы с учетом типа вегетативной регуляции сердечного ритма: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.А. Перленбетов. – Львов, 1991. – 17 с.
7. Копылов, С.Н. Вариабельность ритма сердца у коров разного возраста / С.Н. Копылов // Ветеринария. – 2012. – №2. – С. 49-50.

8. Емельянова, А.С. Анализ показателей вариационных пульсограмм у коров с разной молочной продуктивностью / А.С. Емельянова // Зоотехния. – 2010. - №6. – С. 16-18.
9. Mohr, E. Heart rate variability: A noninvasive approach to measure stress in calves and cows / E. Mohr, J. Langbein, G. N rnberg // Physiology & Behavior. – 2002. – Vol. №75. – P.251-259.
10. Hagen, K. Heart rate variability in dairy cows – influences of breed and milking system / K. Hagen, J. Langbein, C. Schmied et al. // Physiology & Behavior. – 2005. – Vol. 85 – P. 195-204.

**References:**

1. Baevskiy, R.M. The analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems / R.M. Baevskiy, G.G. Ivanov, L.V. Chireykin i dr. // Vestnik aritmologii. – 2002. – #24. – S. 65-84.
2. Mischenko, V.A. Ecological features of diseases of the digestive system of newborn calves / V.A. Mischenko, D.K. Pavlov, V.V. Dumova // Veterinarnaya patologiya. – 2005. – #3. – S. 34-38.
3. Dzhupina, S.I. The etiology and prevention of massive gastrointestinal diseases of calves / S.I. Dzhupina // Veterinarnaya patologiya. – 2003. – #2. – S. 28-30.
4. Efanova, L.I. The etiological factor structure infections of pigs and cattle farms in Russia TcChZ / L.I. Efanova, O.A. Manzhurina, A.V. Stepanov // Vestnik Kurskoy GSHA. – 2012. – #6. – S. 71-72.
5. Roschevskiy M.P. The electrical activity of the

- heart and ECG recording methods in cattle / M.P. Roschevskiy. – Sverdlovsk: Uralskiy nauchno-issl. s.-h. in-t i gos. un-t, 1958. – 79 s.
6. Perlenbetov, M.A. Morphofunctional characteristics of the heart cows black-motley breed according to the type of vegetative regulation of heart rate: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / M.A. Perlenbetov. – Lvov, 1991. – 17 s.
7. Kopyilov, S.N. Heart rate variability in cows of different ages / S.N. Kopyilov // Veterinariya. – 2012. – #2. – S. 49-50.
8. Emelyanova, A.S. Analysis of variational pulsograms in cows with different milk production / A.S. Emelyanova // Zootehniya. – 2010. – #6. – S. 16-18.
9. – 10. Vide supra

**Brusentsev I. A.**

**HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS IN APPARENTLY HEALTHY NEWBORN CALVES**

**Key Words:** functional system, new-born calves, electrocardiography, heart rate variability, stress index, variation pulsometry.

**Abstract:** Functional system is the basic notion in the advanced concept of systemic regulation of bodily physiological functions; one of the ways to evaluate state of regulatory mechanisms is the heart rate variability (HRV) analysis. This study was aimed at HRV analysis in apparently health new-born calves under 10 days old. The author has carried out general analysis of electrocardiograms and HRV using variation pulsometry; stress index (SI) in regulatory systems was calculated for the selected category of animals. Average SI was drawn for healthy new-born calves: at Day 1 age: 215.4±16.57 points (normotonia, moderate sympathicotonia) and 979.3±41.1 (hypersympathicotonia); at Day 2 – 8 age 103.59±19.88 points (normotonia); and at Day 9 – 10 age 106.65±25.4 points (normotonia). It was found that stress index in apparently healthy newborn calves stabilized by age of 2 days to normotonia, hence the heart rate was regulated through a multi-level regulatory system at relatively steady level. Elevated SI in calves in the first days of life was detected and could possibly be explained by prevalence of one of the regulatory levels because of inherent functional insufficiency. In this case low functional reserves of the body manifested through high SI in regulatory systems during the first day of life regardless of its stabilization at Day 2 could be a sign of lower adaptation capacity of the animal.

**Сведения об авторе:**

**Брусенцев Игорь Андреевич**, аспирант кафедры физиологии и химии Курской государственной сельскохозяйственной академии им. проф. И.И. Иванова, д.70, ул. Карла Маркса, Курск, Россия, 305021; тел.: +7 (930) 762-21-09; e-mail: brusencev89@yandex.ru

**Author affiliation:**

**Brusentsev Igor Andreevich**, PhD student, Department of Physiology and Chemistry Kursk State Agricultural Academy. prof. II Ivanov, d.70, str. Karl Marx, Kursk, Russia, 305021; tel.: +7 (930) 762-21-09; e-mail: brusencev89@yandex.ru