

Горохова Мария Егоровна,
аспирант, 1-ого года обучения,
ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ
Gorokhova Maria Egorovna,
first-year postgraduate student
Arctic State Agrarian University

Научный руководитель:
Степура Евгений Евгеньевич,
к.б.н., доцент кафедры «Морфология,
физиология сельскохозяйственных животных и экология»
имени профессора И.С. Решетникова,
факультета ветеринарной медицины,
ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ
Stepura Evgeny Evgenievich,
PhD, Associate Professor, Department of Morphology,
Physiology, and Ecology of Farm Animals named after
Professor I.S. Reshetnikov, Faculty of Veterinary Medicine,
Arctic State Agrarian University

**АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ
СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ
THE RELEVANCE OF RESEARCHING HEART
RATE VARIABILITY IN SPORT HORSES**

Аннотация. Современный конный спорт предъявляет экстремальные требования к физиологическому статусу лошади. Высокоинтенсивные тренировки, соревнования, транспортировки и смена климатических зон создают высокий риск срыва адаптационных механизмов и развития синдрома «перетренированности». Вариабельность сердечного ритма (BCP) является золотым стандартом неинвазивной диагностики вегетативного статуса в медицине человека, однако в ветеринарной спортивной медицине этот метод используется недостаточно. В статье обосновывается актуальность применения анализа BCP для оценки функционального состояния и адаптационных возможностей сердечной деятельности у спортивных лошадей, а также рассматривается перспективность использования лошади в качестве биологической модели для изучения вегетативных механизмов адаптации к физическим нагрузкам.

Abstract. Modern equestrian sport places extreme demands on the physiological status of horses. High-intensity training, competitions, transportation, and changing climate zones create a high risk of disruption of adaptive mechanisms and the development of overtraining syndrome. Heart rate variability (HRV) is the gold standard for noninvasive diagnostics of autonomic status in human medicine, yet it is underutilized in veterinary sports medicine. This article substantiates the relevance of HRV analysis for assessing the functional state and adaptive capacity of cardiac activity in performance horses and discusses the potential of using horses as a biological model for studying autonomic mechanisms of adaptation to physical exercise.

Ключевые слова: Вариабельность сердечного ритма, спортивная лошадь, вегетативный статус, адаптация, синдром перетренированности, модель спортсмена.

Keywords: rate variability, performance horse, autonomic status, adaptation, overtraining syndrome, athlete model.



Спортивная лошадь в условиях современного конного спорта испытывает нагрузки, сопоставимые по интенсивности с нагрузками спортсменов высокого класса в циклических видах спорта. Длительные тренировки, участие в соревнованиях, транспортировки на большие расстояния и смена климатических зон создают значительный стресс для организма животного, повышая риск срыва адаптационных механизмов и развития синдрома «перетренированности» [1].

По данным литературы, синдром «перетренированности» у спортивных лошадей проявляется снижением работоспособности, замедлением восстановления после нагрузок, повышением риска аритмий и внезапной сердечной смерти [2, 3]. Особую тревогу вызывает тот факт, что клинически значимые изменения ССС часто выявляются уже на стадии, когда работоспособность необратимо снижена, а лечение затруднено или невозможно.

Особенно остро эта проблема стоит в таком виде конного спорта, как троеборье. Исследования показывают, что троеборные лошади демонстрируют самый высокий уровень внезапной смерти среди всех категорий спортивных и верховых лошадей, причём сердечно-сосудистая недостаточность чаще всего развивается именно во время кросс-кантри фазы [11]. Это делает троеборье одним из самых опасных современных конных видов спорта с точки зрения нагрузки на ССС.

Таким образом, существует острая необходимость в разработке методов ранней доклинической диагностики нарушений адаптации, позволяющих выявить группу риска до развития необратимых изменений.

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) отражает колебания интервала между последовательными сердечными сокращениями, возникающие в результате изменений баланса между симпатическим и парасимпатическим вкладом в контроль частоты сердечных сокращений со стороны вегетативной нервной системы [5, 9]. Этот метод является золотым стандартом неинвазивной диагностики вегетативного статуса в медицине человека и широко используется для оценки адаптационных резервов спортсменов [4].

Анализ ВСР позволяет оценить: баланс симпатической и парасимпатической активности, напряжение регуляторных систем (через индекс напряжения, ИН), способность к восстановлению (через динамику показателей после нагрузки), риск развития «перетренированности» (через снижение общей вариабельности).

В ветеринарной медицине метод ВСР активно развивается. Установлены нормативные значения показателей ВСР для клинически здоровых лошадей [8]. Однако, несмотря на доказанную информативность метода, его использование в практике ветеринарного контроля спортивных лошадей остаётся ограниченным, в связи с интерпретацией полученных данных [10].

В последние годы появился ряд работ, демонстрирующих перспективность применения ВСР в ветеринарной спортивной медицине.

Влияние тренировок на ВСР. В рандомизированном контролируемом исследовании, проведенном на 12 чистокровных лошадях, было показано, что 6-недельный тренировочный цикл приводит к достоверным изменениям частотных показателей ВСР: увеличивается отношение LF/HF и LFnu, снижается HFnu [7]. При этом были выявлены сильные корреляции между изменениями VO_{2max} и изменениями LF ($r=-0,88$; $P=0,02$), что свидетельствует о связи вегетативной регуляции с аэробными возможностями организма [7].

Исследование лошадей, участвовавших в FEI Eventing World Challenge, показало, что во время соревнований происходят значительные изменения ВСР: RP-интервал уменьшается с $1742 \pm 202,3$ мс в покое до $358,0 \pm 66,9$ мс во время кросс-кантри [11]. Различные показатели ВСР были достоверно ниже во время прыжкового теста по сравнению с выездкой, включая SDNN ($25,4 \pm 9,1$ мс против $9,8 \pm 6,2$ мс; $P<0,01$) и общую мощность спектра ($512,4 \pm 261$ мс² против $126,8 \pm 180,4$ мс²; $P<0,05$) [11].



Исследование влияния двух последовательных дней соревнований по прыжкам показало, что вегетативная регуляция различается между раундами: во второй день лошади демонстрировали более высокую симпатическую активность и потенциально повышенный стресс. Время возвращения симпатического индекса к исходному уровню во второй день было дольше, чем в первый, что указывает на накопление утомления. Особый интерес представляет использование лошади в качестве биологической модели для изучения вегетативных механизмов адаптации к физическим нагрузкам. Сердечно-сосудистая система лошади функционально близка к таковой у человека: высокая мощность, способность к длительным нагрузкам, развитие спортивной брадикардии. Механизмы вегетативной регуляции у человека и лошади универсальны, а модель «спортивная лошадь» позволяет изучать долгосрочную адаптацию к нагрузкам без влияния факторов, часто затрудняют исследования на людях (курение, алкоголь, малоподвижный образ жизни) [6].

Таким образом, исследование вариабельности сердечного ритма у спортивных лошадей является актуальной и практически значимой задачей. Высокие нагрузки, риск срыва адаптации и отсутствие надёжных методов доклинической диагностики делают необходимым внедрение ВСП-анализа в практику ветеринарного контроля. Кроме того, результаты таких исследований имеют не только ветеринарное, но и общебиологическое значение, поскольку лошадь может служить адекватной моделью для изучения вегетативных механизмов адаптации у спортсменов.

Список литературы:

1. Орлова Н.Е., Пономарева М.Е., Позов С.А. Зависимость изменения параметров ЭКГ под действием физической нагрузки от состояния сердечно-сосудистой системы у лошадей // Научно-практический журнал. - 2021. - Т. 10, № 41. - С. 38-41. DOI: 10.31279/2222-9345-2021-10-41-38-41
2. Степура Е.Е. Электрофизиологические индикаторы сердечной деятельности у лошадей // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». - 2024. - № 4 (56). - С. 57-70. DOI: 10.24412/2076-9091-2024-456-57-70
3. Baeovsky R.M. Analysis of heart rate variability in space medicine // Human Physiology. - 2002. - Vol. 28(2). - P. 70-82.
4. Bellenger C.R., Fuller J.T., Thomson R.L., et al. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis // Sports Medicine. - 2016. - Vol. 46. - P. 1461-1486.
5. Frippiat T., van Beckhoven C., van Gasselt V.J., Dugdale A., Vandeweerd J.M. Effect of gait on, and repeatability of heart rate and heart rate variability measurements in exercising Warmblood dressage horses // Comparative Exercise Physiology. - 2023. - Vol. 19(5). - P. 461-471.
6. Ohmura H., Hiraga A., Aida H., Kuwahara M., Tsubone H., Jones J.H. Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transportation // Am. J. Vet. Res. - 2006. - Vol. 67(3). - P. 455-462.
7. Santosuosso A., et al. A consort-guided randomized, blinded, controlled clinical trial on the effects of 6 weeks training on heart rate variability in thoroughbred horses // Journal of Veterinary Internal Medicine. - 2025. - Vol. 39(1). - e17253.
8. Stepura E.E. Electrophysiological indicators of cardiac activity in horses // Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series "Natural Sciences". - 2024. - № 4 (56). - P. 57-70.
9. Task Force of the European Society of Cardiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // European Heart Journal. - 1996. - Vol. 17. - P. 354-381.



10. Verbovik E.V., Valtsiferova S.V. Wave structure of the heart rate of horses // *Veterinary Medicine*. - 2006. - № 1. - P. 13-14.

11. Wonghanchao T., Huangsak Sri O., Sanigavatee K., et al. Heart rate and heart rate variability responses during three exercise tests and recovery in horses participating in the FEI Eventing World Challenge // *BMC Veterinary Research*. - 2025. - Vol. 21. - P. 631.

