

ЗООЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Оригинальная научная статья

УДК 619: 616.1: 636.52/.58: 636.92: 636.082

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-3-37-42>



Определение показателей артериального давления у цыплят-бройлеров и кроликов для оценки функции сердечно-сосудистой системы

Владимир Георгиевич Вертипрахов, Эдуард Фамилович Садыхов, Мария Андреевна Бурова

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Владимир Георгиевич Вертипрахов; e-mail: vertiprahov@rgau-msha.ru

Аннотация. Определение артериального давления у животных имеет важное значение для оценки состояния сердечно-сосудистой системы, особенно при клинической диагностике заболеваний, а также как критерий факторов, действующих на организм в эксперименте. При этом данные по изучению артериального давления у птиц в современной научной литературе представлены слабо, а показатели артериального давления у кроликов ранее изучались, но мнения об их значениях в пределах физиологической нормы сильно расходятся. Целью нашей работы стала отработка метода определения артериального давления у цыплят-бройлеров и у кроликов с использованием современного портативного тонометра PetMAP graphic II, Cardio Command. Результаты исследований позволили установить, что артериальное давление у цыплят-бройлеров значительно выше, чем у кроликов. Различия объясняются особенностями метаболизма и функционирования сердечной системы, а именно: менее длительным сердечным циклом у птиц, чем у млекопитающих.

Ключевые слова: артериальное давление цыплят-бройлеров, артериальное давление кроликов

Финансирование. Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РНФ № 23-26-00124 «Разработка способа снижения болевого синдрома при внутримышечном введении трипсина животным».

Для цитирования: Вертипрахов В.Г., Садыхов Э.Ф., Бурова М.А. Определение показателей артериального давления у цыплят-бройлеров и кроликов для оценки функции сердечно-сосудистой системы // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – № 3. – С. 37-42. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-3-37-42>

© Вертипрахов В.Г., Садыхов Э.Ф., Бурова М.А., 2023

ZOOLOGY, HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Original article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-3-37-42>



Determination of Blood Pressure Indexes in Broiler Chickens and Rabbits to Assess Cardiovascular Function

Vladimir G. Vertiprahov, Eduard F. Sadykhov, Mariya A. Burova

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Vladimir G. Vertiprahov; vertiprahov@rgau-msha.ru

Abstract. The determination of blood pressure in animals is important for the assessment of the cardiovascular system, especially in the clinical diagnosis of diseases, and as a criterion of factors acting on the tested organism. At the same time, the data on the study of blood pressure in birds are poorly presented in modern scientific literature, and blood pressure indexes of rabbits have been studied earlier, but opinions about their values within the physiological norm vary greatly. The purpose of our work was to develop a method of measuring blood pressure in broiler chickens and rabbits using a modern portable tonometer PetMAP graphic II, Cardio Command. The results of the research showed that the blood pressure in broiler chickens is significantly higher than that in rabbits. The differences are explained by the peculiarities of the metabolism and functioning of the cardiac system, namely: a shorter cardiac cycle in birds than in mammals.

Keywords: blood pressure in broiler chickens, blood pressure in rabbits

Financing: The research was funded by RNF grant No. 23-26-00124 “Development of a method to reduce pain syndrome during intramuscular injection of trypsin in animals”.

For citation: Vertiprakhov V.G., Sadykhov E.F., Burova M.A. Determination of Blood Pressure Indexes in Broiler Chickens and Rabbits to Assess Cardiovascular Function. Timiryazev Biological Journal. 2023;3:37-42. (In Rus.), <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2023-3-37-42>

© Vertiprakhov V.G., Sadykhov E.F., Burova M.A., 2023

Введение

Показатели артериального давления отражают работу сердца и кровообращения, изменения которых позволяют судить о функционировании сердечно-сосудистой системы. Артериальное давление является важным параметром для клинического обследования животных [1, 2]. Неинвазивный метод, основанный на способе по Короткову, широко применяется для диагностики заболеваний мелких животных. Он удобен для применения в ветеринарной практике в связи с доступностью и простотой использования. У данного метода есть свои недостатки, в качестве которых выступают ограничения в мониторинге артериального давления при гипертонии и гипотонии, так как прибор может не улавливать все пульсовые толчки ввиду чрезмерно быстрых или приглушенных импульсов, отражая артериальное давление с погрешностью [3, 4]. В исследованиях по изучению реакции организма кроликов на внутримышечное введение трипсина мы применили данный метод измерения артериального давления, поскольку одним из критериев болевой реакции является изменение кровообращения у животных [5].

Цель исследований – определить и сравнить показатели артериального давления у цыплят-бройлеров и кроликов для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Методика исследований

Исследования проводились на базе зоостанции (на кроликах) и птичнике (на цыплятах-бройлерах) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2023 г. В эксперименте использовали 15 кроликов породы шиншилла 4-5-месячного возраста массой не менее 4000 г и 10 цыплят-бройлеров кросса РОСС 308 35-дневного возраста массой около 1900-2000 г. Животных содержали в металлических клетках: кроликов – в специальных клетках КР-ВПО-3.6, кормили полнорационным гранулированным комбикормом для кроликов (ГОСТ 32897-2014) в количестве 100-110 г ежедневно при даче 2 раза в сутки; цыплят-бройлеров содержали в клетках КБ-3.6 на рационе «Финиш» согласно спецификации для данного кросса. Измерение артериального давления у кроликов и цыплят-бройлеров осуществлялось непрямым методом с помощью ветеринарного портативного тонометра PetMAP graphic II, Cardio Command (США) (рис. 1). Принцип действия данного прибора основан на регистрации показателей артериального давления (систолического, диастолического, среднего артериального), которые отображаются в числовых значениях и в форме графика сердечной деятельности. Точность результатов обеспечивается за счет указания места расположения манжеты.

Манжета фиксировалась у цыплят-бройлеров на цевке, где проходит предплюсневая артерия, и на передней конечности у кроликов, где проходят лучевая и локтевая артерии. Для наибольшей достоверности статистического анализа все измерения на каждом животном производились по 3 раза. Весь цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы Excel и таблиц Стьюдента.



Рис. 1. Измерение артериального давления у кролика и цыпленка (фото авторов)

Fig. 1. Measuring blood pressure of a rabbit and a chicken (photo by the authors)

Результаты и их обсуждение

Показатели артериального давления у цыплят-бройлеров за два дня измерения представлены в таблице 1. В результате исследований было установлено, что в состоянии покоя в среднем значения систолического давления у цыплят-бройлеров составляют $222,2 \pm 8,2$ мм рт.ст., а значения диастолического давления – $134,2 \pm 5,1$ мм рт.ст.

Таблица 1

Средние показатели артериального давления у цыплят-бройлеров ($M \pm m$, $n=10$)

№ цыпленка	Артериальное давление, мм рт.ст.		
	систолическое	диастолическое	среднее
1-й день			
1	$196 \pm 4,1$	$127 \pm 2,4$	$162 \pm 1,0$
2	$245 \pm 7,7$	$138 \pm 12,9$	$192 \pm 9,0$
3	$231 \pm 3,1$	$151 \pm 13,1$	$191 \pm 8,0$
4	$251 \pm 11,3$	$129 \pm 1,7$	$190 \pm 6,0$
5	$202 \pm 13,8$	$115 \pm 6,4$	$159 \pm 3,7$
2-й день			
1	$155 \pm 11,5$	$90 \pm 2,9$	$123 \pm 7,1$
2	$230 \pm 6,6$	$146 \pm 26,4$	$188 \pm 13,7$
3	$230 \pm 7,5$	$148 \pm 14,3$	$189 \pm 6,5$
4	$269 \pm 2,4$	$164 \pm 1,6$	$217 \pm 2,0$
5	$213 \pm 3,6$	$134 \pm 4,6$	$174 \pm 4,1$
среднее	$222,2 \pm 8,2$	$134,2 \pm 5,1$	$178,5 \pm 6,4$

Table 1

Average blood pressure in broiler chickens ($M \pm m$, $n=10$)

No. of chicken	Blood pressure, mmHg		
	systolic	diastolic	average
Day 1			
1	196 ± 4.1	127 ± 2.4	162 ± 1.0
2	245 ± 7.7	138 ± 12.9	192 ± 9.0
3	231 ± 3.1	151 ± 13.1	191 ± 8.0
4	251 ± 11.3	129 ± 1.7	190 ± 6.0
5	202 ± 13.8	115 ± 6.4	159 ± 3.7
Day 2			
1	155 ± 11.5	90 ± 2.9	123 ± 7.1
2	230 ± 6.6	146 ± 26.4	188 ± 13.7
3	230 ± 7.5	148 ± 14.3	189 ± 6.5
4	269 ± 2.4	164 ± 1.6	217 ± 2.0
5	213 ± 3.6	134 ± 4.6	174 ± 4.1
average	222.2 ± 8.2	134.2 ± 5.1	178.5 ± 6.4

Значения показателей сильно варьируют в зависимости от состояния ЦНС и метаболизма у птицы. В связи с этим диапазон имеет колебания: систолического давления – от 175 до 275 мм рт.ст., диастолического – от 100 до 180 мм рт.ст., а среднее артериальное давление составляет $178,5 \pm 6,4$ мм рт.ст.

Данные по изучению артериального давления у птиц в современной научной литературе нами не обнаружены, что говорит о необходимости в дальнейшем изучении данного вопроса. Показатели артериального давления у кроликов ранее изучались, но мнения об их значениях в пределах физиологической нормы сильно расходятся, вследствие чего продолжение изучения данного вопроса остается актуальным.

На основании данных, представленных в таблице 2, среднее значение систолического давления у кроликов составляет $183,5 \pm 12$ мм рт.ст., среднее значение диастолического давления – $125,5 \pm 7,5$ мм рт.ст.

Таблица 2

Средние показатели артериального давления у кроликов ($M \pm m$, $n=15$)

№ кролика	Артериальное давление, мм рт.ст.		
	систолическое	диастолическое	среднее
1	$171 \pm 6,1$	$118 \pm 18,4$	$145 \pm 12,3$
2	$197 \pm 16,6$	$128 \pm 9,8$	$163 \pm 12,9$
3	$180 \pm 7,9$	$113 \pm 9,3$	$147 \pm 8,0$
4	$183 \pm 12,8$	$127 \pm 16,0$	$155 \pm 14,4$
5	$182 \pm 8,2$	$128 \pm 11,4$	$155 \pm 9,3$
6	$203 \pm 13,0$	$127 \pm 7,8$	$165 \pm 7,4$
7	$197 \pm 18,8$	$128 \pm 4,1$	$163 \pm 10,5$
8	$152 \pm 17,8$	$109 \pm 6,2$	$131 \pm 10,1$
9	$197 \pm 13,8$	$154 \pm 6,7$	$176 \pm 10,2$
10	$172 \pm 8,9$	$124 \pm 6,0$	$148 \pm 7,0$
среднее	$183,5 \pm 12$	$125,5 \pm 7,5$	$154,8 \pm 3,2$

Table 2

Average blood pressure in rabbits ($M \pm m$, $n=15$)

No. of rabbit	Blood pressure, mmHg		
	systolic	diastolic	average
1	171 ± 6.1	118 ± 18.4	145 ± 12.3
2	197 ± 16.6	128 ± 9.8	163 ± 12.9
3	180 ± 7.9	113 ± 9.3	147 ± 8.0
4	183 ± 12.8	127 ± 16.0	155 ± 14.4
5	182 ± 8.2	128 ± 11.4	155 ± 9.3
6	203 ± 13.0	127 ± 7.8	165 ± 7.4
7	197 ± 18.8	128 ± 4.1	163 ± 10.5
8	152 ± 17.8	109 ± 6.2	131 ± 10.1
9	197 ± 13.8	154 ± 6.7	176 ± 10.2
10	172 ± 8.9	124 ± 6.0	148 ± 7.0
average	183.5 ± 12	125.5 ± 7.5	154.8 ± 3.2

Известно, что при определении артериального давления у кроликов инвазионным способом показатель составил $99,75 \pm 2,63$ [6]. Аналогичным образом при наблюдении изменений легочной гемодинамики у кроликов было измерено артериальное давление, которое в условиях нормального исходного уровня составило 74 ± 5 мм рт.ст. [7]. Стоит отметить, что измерения, произведенные инвазионным и неинвазивным методами, могут отличаться.

При изучении влияния повышенного внутричерепного давления кроликов было выявлено, что исходный уровень артериального давления составлял $63,2 \pm 4,84$, а после повышения внутричерепного давления артериальное давление увеличилось до $128,8 \pm 14,68$ мм рт.ст. [8], хотя по нашим наблюдениям, такие значения характерны для кроликов с нормальным артериальным давлением.

По данным Р. Домингеса, диапазон Ван Леерсума для артериального давления у здорового кролика находится в интервале между 70 и 170 мм рт.ст. [9]. При изучении влияния ОВП-1 (1,3-оксазол-4-ил-фосфоновой кислоты) на показатели артериального давления у кроликов было выявлено, что исходное артериальное давления у них составляет $123,63 \pm 1,33$ [10], что согласуется с данными, полученными нами в ходе эксперимента, где среднее артериальное давление у кроликов составляло $154,8 \pm 3,2$ мм рт.ст.

Систолическое давление у кур в среднем превышает давление в момент систолы у кроликов на 17,4% ($p < 0,05$). Диастолическое давление у цыплят-бройлеров незначительно увеличено в сравнении с данным показателем у кроликов лишь на 6,0% ($p < 0,40$). Среднее артериальное давление у кур выше, чем у кроликов, на 13,4% ($p < 0,01$).

Выводы

Подводя итоги, можно сделать заключение о том, что среднее артериальное давление у цыплят-бройлеров составляет $178,5 \pm 6,4$ мм рт.ст. (222/134), что значительно выше, чем у кроликов, – $154,8 \pm 3,2$ мм рт.ст. (183/125). Эти показатели можно считать физиологической нормой. Различия же объясняются особенностями метаболизма и функционирования сердечной системы, а именно: менее длительным сердечным циклом у птиц, чем у млекопитающих [11], за счет чего частота сердечных сокращений и, вероятнее всего, артериальное давление у птиц находятся в более высоких пределах в сравнении с показателями у кроликов.

Список источников

1. Skelding A., Valverde A. Non-invasive blood pressure measurement in animals: Part 1 – Techniques for measurement and validation of non-invasive devices. Can Vet J. 2020;61 (4):368-374. PMID: 32255821; PMCID: PMC7074114.
2. Bellini L., Veladiano I.A., Schrank M., Candaten M., Mollo A. Prospective clinical study to evaluate an oscillometric blood pressure monitor in pet rabbits. BMC Vet Res. 2018;14(1):52. – Feb. 27. PMID: 29482612; PMCID: PMC5827987. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1369-4>
3. Skelding A., Valverde A. Review of non-invasive blood pressure measurement in animals: Part 2 – Evaluation of the performance of non-invasive devices. Can Vet J. 2020. 61(5):481-498. – May. PMID: 32355347; PMCID: PMC7155879.
4. Sredenšek J., Žel J., Rocchi A. and Gasparik-Küls N. Evaluation of agreement between invasive and non-invasive blood pressure measurement using the PetMAP™ device in rabbits. Front. Vet. Sci. 2023;10:1141480. PMID: 37492435; PMCID: PMC10363599. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1141480>
5. Вертунпрахов В.Г., Седлецкая Е.С., Латынина Е.С. и др. Реакция организма кроликов на внутримышечное введение трипсина. Ветеринария. 2023;8:42-45. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.8.42-45>
6. Саидов С.А. Корреляция прироста массы тела и артериального давления при моделировании метаболического синдрома у кроликов. BISSA. 2006;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsiya-prirosta-massy-tela-i-arterialnogo>

References

1. Skelding A., Valverde A. Non-invasive blood pressure measurement in animals: Part 1 – Techniques for measurement and validation of non-invasive devices. Can Vet J. 2020; 61(4):368-374. PMID: 32255821; PMCID: PMC7074114
2. Bellini L., Veladiano I.A., Schrank M., Candaten M., Mollo A. Prospective clinical study to evaluate an oscillometric blood pressure monitor in pet rabbits. BMC Vet Res. 2018;14(1):52. Feb. 27. PMID: 29482612; PMCID: PMC5827987. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1369-4>
3. Skelding A., Valverde A. Review of non-invasive blood pressure measurement in animals: Part 2 – Evaluation of the performance of non-invasive devices. Can Vet J. 2020;61(5):481-498. May. PMID: 32355347; PMCID: PMC7155879
4. Sredenšek J., Žel J., Rocchi A. and Gasparik-Küls N. Evaluation of agreement between invasive and non-invasive blood pressure measurement using the PetMAP™ device in rabbits. Front. Vet. Sci. 2023;10:1141480. PMID: 37492435; PMCID: PMC10363599. <https://doi.org/10.3389/fvets>
5. Vertiprakhov V.G., Sedletskaia E.S., Latynina E.S. et al. Reaction of the body of rabbits to intramuscular injection of trypsin. Veterinary Medicine. 2023;8:42-45. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.8.42-45> (In Rus.)
6. Saidov S.A. Correlation of body weight gain and blood pressure in modeling metabolic syndrome in rabbits. BISSA. 2006;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsiya-prirosta-massy-tela-i-arterialnogo>

rosta-massy-tela-i-arterialnogo-davleniya-pri-modelirovani-metabolicheskogo-sindroma-u-krolikov (дата обращения: 27.08.2023).

7. Евлахов В.И., Поясов И.З. Изменения легочной гемодинамики при экспериментальной ишемии миокарда у кроликов после повышения артериального давления. Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. 2012;3:342-351.

8. Miyazaki C., Shimizu K., Nagasawa Y. et al. Effects of Enhanced Intracranial Pressure on Blood Pressure and the Cardio-Ankle Vascular Index in Rabbits Journal of Atherosclerosis and Thrombosis. 2021;28 (11):1241-1249. PMID: 33473056; PMCID: PMC8592690. <https://doi.org/10.5551/jat.59451>

9. Dominguez R. The systolic blood pressure of the normal rabbit measured by a slightly modified van leersum method: final report. Journal of Experimental Medicine. 1927;46(3):443-461. PMID: 19869348; PMCID: PMC2131243. <https://doi.org/10.1084/jem.46.3.443>

10. Ниженковская И.В., Зайченко А.В., Седько Е.В. и др. Исследование влияния производственного 1,3-оксазол-4-ил-фосфорной кислоты на артериальное давление и сердечный ритм у кроликов. Рецепт. 2018;1:75-83.

11. Харин С.Н. Физиологические закономерности функционирования желудочков сердца у птиц и млекопитающих: Дис. ... д-ра биол. наук / Институт физиологии Коми научного центра УрО РАН, 2010:167-179.

Сведения об авторах

Владимир Георгиевич Вертипрахов, д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 125500, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: vertiprahov@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3240-7636>

Эдуард Фамилович Садыхов, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 125500, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

Мария Андреевна Бурова, студент 3 курса (направление подготовки 36.03.02 – Зоотехния, институт зоотехнии и биологии), РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 125500, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

Статья поступила в редакцию 07.09.2023
Одобрена после рецензирования 22.09.2023
Принята к публикации 02.10.2023

davleniya-pri-modelirovanii-metabolicheskogo-sindroma-u-krolikov (Access date: 27.08.2023) (In Rus.)

7. Evlakhov V.I., Poyasov I.Z. Changes in pulmonary hemodynamics during experimental myocardial ischemia in rabbits after increasing blood pressure // Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im I.M. Sechenova. 2012;3:342-351. (In Rus.)

8. Miyazaki C., Shimizu K., Nagasawa Y. et al. Effects of Enhanced Intracranial Pressure on Blood Pressure and the Cardio-Ankle Vascular Index in Rabbits. J Atheroscler Thromb. 2021;28(11):1241-1249-1241-1249. PMID: 33473056; PMCID: PMC8592690. <https://doi.org/10.5551/jat.59451>

9. Dominguez R. The systolic blood pressure of the normal rabbit measured by a slightly modified van leersum method: final report. J. Exp Med. 1927;46(3):443-461. PMID: 19869348; PMCID: PMC2131243. <https://doi.org/10.1084/jem.46.3.443>

10. Nizhenkovskaya I.V., Zaychenko A.V., Sedko E.V. et al. Study of the effect of industrial 1,3-oxazol-4-yl-phosphoric acid on blood pressure and heart rate in rabbits. Recipe. 2018;1:75-83. (In Rus.)

11. Kharin S.N. Physiological patterns of functioning of the heart ventricles in birds and mammals: DSc (Bio) thesis. Syktyvkar, 2010:167-179. (In Rus.)

Information about the authors

Vladimir G. Vertiprahov, DSc (Bio), Professor, Professor of the Department of Physiology, Ecology and Biochemistry of Animals, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation); E-mail: vertiprahov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3240-7636>.

Eduard F. Sadykhov, post-graduate student of the Department of Physiology, Ecology and Biochemistry of Animals, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation).

Mariya A. Burova, third-year student (training program 36.03.02 – Zootechnics, Institute of Zootechnics and Biology), Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation).

The article was submitted to the editorial office 07 Sep 2023
Approved after reviewing 22 Sep 2023
Accepted for publication 02 Oct 2023