

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У ДВУХ ВИДОВ КУНЬИХ

*Клеванец Татьяна Константиновна, студент-бакалавр 4 курса
Института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева*

*Петрин Андрей Алексеевич, ведущий инженер лаборатории поведения и
поведенческой экологии млекопитающих ИПЭЭ РАН*

*Ерофеева Мария Николаевна, к.б.н., старший научный сотрудник
лаборатории поведения и поведенческой экологии млекопитающих ИПЭЭ РАН*

*Найденко Сергей Валериевич, д.б.н., главный научный сотрудник
лаборатории поведения и поведенческой экологии млекопитающих ИПЭЭ РАН*

*Алексеева Галина Сергеевна, к.б.н., старший научный сотрудник
лаборатории поведения и поведенческой экологии млекопитающих ИПЭЭ РАН*

Аннотация. Проведен анализ изменений гематологических параметров у соболей и лесных хорей в разные сезоны года. Выявленные различия эритроцитов, лейкоцитов и их отдельных типов указывают на отличия в физиологии двух видов куньих.

Ключевые слова: эритроциты, лейкоциты, сезон, лесной хорь, соболь.

Клинический анализ крови благодаря простоте получения проб и большой диагностической ценности результатов получил широкое распространение в ветеринарии, а также при работе с дикими животными. Гематологические показатели отражают изменения, происходящие во всем организме: на количественный и качественный состав крови могут влиять стресс, репродуктивный статус, болезни, рацион, место обитания и другие факторы [1-3]. Результаты подсчета иммунных клеток часто помогают в диагностике, мониторинге и прогнозировании заболеваний [4]. Исследования крови пушных животных, в частности соболей и хорей, мало развиты, что осложняет оценку здоровья особей при содержании и разведении этих видов. Кроме того, содержание пушных зверей в неволе подразумевает нахождение животных в вольерах на открытом воздухе в течение всего года, т.е. при различных климатических условиях. В связи с этим, целью данного исследования было оценить сезонные изменения гематологических показателей у двух видов куньих.

Работа была проведена в ЦКП «Живая коллекция диких видов млекопитающих» ИПЭЭ РАН (Московская область, г. Черноголовка) в 2022-2023 гг. Объектами исследования были 18 половозрелых особей двух видов куньих: 10 лесных хорей *Mustela putorius* (Linnaeus, 1758) (5 самцов, 5 самок) и 8 соболей *Martes zibellina* (Linnaeus, 1758) (3 самца, 5 самок). Животные круглогодично содержались в вольерах на открытом воздухе. Основу рациона составляло мясо кур с добавлением ягод, яблок, перепелиных яиц и

измельченных сухих дрожжей. Животных кормили шесть раз в неделю по 50 г мяса на хорька и по 100 г мяса на соболя (один день был «голодным»). Водой животные были обеспечены *ad libitum*.

Забор крови проводили четыре раза в течение года: осенью (октябрь), зимой (январь), весной (апрель) и летом (июль). Кровь собирали, отрезая коготь на задней лапе животного с помощью специальной когтерезки, в пробирку с КЗ ЭДТА. После окончания процедуры кровь останавливали с помощью специальной гемостатической салфетки (МедБелРос, Беларусь) и обрабатывали спреем терамицин с антибиотиком широкого спектра действия (Зоэлис, Германия). Общий анализ крови проводили на гематологическом анализаторе Abacus Junior Vet (Diatron, Австрия), а также изготавливали мазки крови для последующего определения лейкоцитарной формулы, фиксируя образцы 100% метанолом. Процентное соотношение разных типов лейкоцитов (лимфоцитов, сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов, моноцитов, эозинофилов и базофилов) оценивали после окрашивания по методу Романовского с использованием микроскопа Leica CTR5000 D (Leica Microsystems, Германия/Швейцария) при увеличении $\times 1000$ [5]. Статистический анализ проводили в программе Statistica 10.

Общее количество эритроцитов варьировало от 5.80 до 11.77 млрд/мл у соболей и от 4.73 до 11.44 млрд/мл у лесных хорей. У соболей значения параметра были достоверно ниже весной по сравнению с осенью и зимой (критерий Вилкоксона (В): $N=8$, $Z=2.38$, $p=0.017$ и $N=8$, $Z=2.10$, $p=0.036$ соответственно) (таблица 1). У хорей также наблюдалась тенденция к более низким значениям данного параметра весной по сравнению с осенью (В: $N=10$, $Z=1.73$, $p=0.083$) (таблица 2). Межвидовых различий в количестве эритроцитов выявлено не было.

Концентрация гемоглобина не изменялась в течение года у обоих видов куньих, однако значения данного параметра были достаточно высокими (до 222 г/л). Гематокрит также не различался в течение года у соболей, но достоверно изменялся у хорей (критерий Фридмана (Ф): $N=10$, $df=3$, $T=11.64$, $p=0.009$): зимой значения были ниже, чем летом и осенью (В: $N=10$, $Z=2.40$, $p=0.017$ и $N=10$, $Z=2.80$, $p=0.005$ соответственно). Причем у хорей зимой значения гематокрита были даже ниже, чем у соболей на уровне тенденции (критерий Манн-Уитни (МУ): $N_c=8$, $N_x=10$, $Z=1.82$, $p=0.068$).

Таблица 1

Средние значения гематологических показателей у соболей в разные сезоны годы (mean±SE).

Параметры	осень	зима	весна	лето
RBC, млрд/мл	10.00±0.27	9.70±0.22	9.10±0.20	9.02±0.70
HGB, г/л	197.63±4.38	188.00±3.78	188.75±3.49	175.13±13.27
HCT, %	51.45±1.28	49.37±1.41	50.99±1.34	46.05±3.43
WBC, млн/мл	9.99±1.72	10.00±1.95	7.46±1.14	7.26±1.82
LYM, млн/мл	4.56±0.73	4.86±0.78	3.60±0.63	2.86±0.64
MON, млн/мл	0.01±0.01	0.25±0.08	0.29±0.13	0.09±0.04

SEG, млн/мл	5.26±1.27	4.78±1.65	3.52±0.86	4.28±1.16
Продолжение таблицы 1				
BAND, млн/мл	0.00	0.007±0.007	0.00	0.02±0.01
EOS, млн/мл	0.12±0.07	0.25±0.08	0.29±0.13	0.003±0.002
BAS, млн/мл	0.04±0.03	0.02±0.01	0.02±0.01	0.01±0.01
LYM, %	49.00±4.69	52.00±6.59	49.75±5.96	40.75±2.62
MON, %	0.13±0.13	0.38±0.26	0.25±0.25	0.00
SEG, %	49.50±4.64	44.38±6.56	46.50±5.83	57.75±2.51
BAND, %	0.00	0.13±0.13	0.00	0.25±0.16
EOS, %	1.13±0.48	0.38±0.26	3.25±1.40	1.13±0.40
BAS, %	0.25±0.16	0.38±0.18	0.25±0.16	0.13±0.13

Таблица 2

Средние значения гематологических показателей у лесных хорей в разные сезоны года (mean±SE).

Параметры	осень	зима	весна	лето
RBC, млрд/мл	10.37±0.16	10.28±0.25	9.31±0.64	9.84±0.26
HGB, г/л	189.00±1.89	188.00±3.33	177.60±13.33	190.20±5.48
HCT, %	49.08±0.63	45.59±1.10	47.59±3.35	49.18±1.37
WBC, млн/мл	4.82±0.74	11.53±1.70	8.73±1.48	11.55±2.42
LYM, млн/мл	1.94±0.64	3.58±0.42	3.43±0.60	3.73±0.78
MON, млн/мл	0.00	0.27±0.04	0.07±0.03	0.02±0.01
SEG, млн/мл	2.83±0.31	7.57±1.52	5.16±0.96	7.71±1.93
BAND, млн/мл	0.00	0.00	0.00	0.01±0.01
EOS, млн/мл	0.03±0.01	0.27±0.04	0.07±0.03	0.0009±0.0003
BAS, млн/мл	0.01±0.007	0.05±0.02	0.03±0.02	0.08±0.03
LYM, %	35.60±4.92	34.30±3.17	40.50±2.89	35.10±4.01
MON, %	0.00	0.50±0.22	0.30±0.30	0.00
SEG, %	63.40±4.98	61.80±3.46	60.50±2.47	63.70±4.07
BAND, %	0.00	0.00	0.00	0.10±0.10
EOS, %	0.70±0.21	0.50±0.22	0.80±0.25	0.30±0.21
BAS, %	0.30±0.15	0.60±0.27	0.20±0.13	0.80±0.29

Общее количество лейкоцитов варьировало от 2.80 до 22.20 млн/мл у соболей и от 2.23 до 26.20 млн/мл у лесных хорей. Значения данного параметра не различались в течение года у соболей, но достоверно изменялись у хорей (Ф: N=10, df=3, T=10.20, p=0.017). Тем не менее, у соболей количество лейкоцитов было меньше весной, чем осенью на уровне тенденции (В: N=8, Z=1.82, p=0.069). У хорей, наоборот, количество клеток осенью было меньше, чем в другие сезоны года (В: N=10, Z=1.99-2.80, p=0.005-0.047). Соответственно, у хорей осенью в среднем было в 2 раза меньше лейкоцитов, чем у соболей (МУ: N_c=8, N_x=10, Z=2.53, p=0.009).

Количество лимфоцитов не различалось в течение года у соболей, но достоверно изменялось у хорей (Ф: N=10, df=3, T=8.52, p=0.036): количество клеток осенью было ниже, чем зимой и летом (В: N=10, Z=2.40, p=0.017 и В: N=10, Z=1.99, p=0.047 соответственно). Причем, как и в отношении количества

лейкоцитов, осенью количество лимфоцитов у хорей было меньше, чем у соболей (МУ: $N_c=8$, $N_x=10$, $Z=2.71$, $p=0.004$). При этом доля лимфоцитов в течение года не различалась у обоих видов куньих. Хотя у хорей доля клеток была ниже, чем у соболей, осенью (на уровне тенденции) и зимой (МУ: $N_c=8$, $N_x=10$, $Z=1.83$, $p=0.068$ и $N_c=8$, $N_x=10$, $Z=1.96$, $p=0.043$).

Количество моноцитов достоверно изменялось в течение года и у соболей, и у хорей (Ф: $N=8$, $df=3$, $T=13.77$, $p=0.003$ и $N=10$, $df=3$, $T=18.47$, $p=0.0004$ соответственно). У соболей количество данных клеток осенью было меньше, чем зимой и весной (В: $N=8$, $Z=2.52$, $p=0.012$ и $N=8$, $Z=2.20$, $p=0.028$ соответственно). Доля моноцитов, напротив, не различалась в течение года у соболей, но достоверно изменялась у хорей (Ф: $N=10$, $df=3$, $T=8.60$, $p=0.035$): зимой доля этих клеток крови была больше, чем осенью и летом, на уровне тенденции (В: $N=10$, $Z=1.83$, $p=0.068$). При этом межвидовых различий обнаружено не было.

Количество сегментоядерных нейтрофилов также не различалось в течение года у соболей, но достоверно изменялось у хорей (Ф: $N=10$, $df=3$, $T=8.76$, $p=0.033$). Тем не менее, у соболей количество этих клеток весной было меньше, чем осенью (В: $N=8$, $Z=1.96$, $p=0.050$). У хорей, наоборот, количество сегментоядерных нейтрофилов было меньше осенью по сравнению с другими сезонами года (В: $N=10$, $Z=2.09-2.70$, $p=0.007-0.037$). Доля сегментоядерных нейтрофилов не изменялась в течение года у обоих видов куньих, однако у соболей зимой доля этих клеток крови была меньше, чем летом (В: $N=8$, $Z=1.96$, $p=0.050$). Соответственно, доля сегментоядерных нейтрофилов у соболей была ниже, чем у хорей, во все сезоны, кроме летнего периода, на уровне тенденции (МУ: $N_c=8$, $N_x=10$, $Z=-1.78-1.92$, $p=0.055-0.068$).

Палочкоядерные нейтрофилы встречались крайне редко в крови обоих видов куньих, в связи с чем не было выявлено различий ни в абсолютных, ни в относительных значениях данного типа лейкоцитов.

Количество эозинофилов достоверно изменялось в течение года и у соболей, и у хорей (Ф: $N=8$, $df=3$, $T=9.86$, $p=0.020$ и $N=10$, $df=3$, $T=13.72$, $p=0.003$ соответственно). У соболей количество данных клеток было меньше летом по сравнению с другими сезонами года (В: $N=8$, $Z=2.02-2.52$, $p=0.012-0.043$). У хорей, в свою очередь, зимой количество эозинофилов было больше, чем в другие сезоны (В: $N=10$, $Z=2.20-2.70$, $p=0.007-0.028$). Кроме того, доля эозинофилов у соболей была больше весной, чем зимой (В: $N=8$, $Z=2.02$, $p=0.043$). Однако межвидовых различий в отношении этих клеток выявлено не было.

Базофилы также встречались крайне редко в крови обоих видов куньих, однако у хорей количество этих клеток летом было больше, чем осенью, на уровне тенденции ($N=10$, $Z=1.78$, $p=0.075$).

Таким образом, выявленные различия гематологических параметров у соболей и лесных хорей отражают отличия двух видов, которые обусловлены образом жизни, сезоном размножения, физиологическим состоянием (например, линькой) и климатическими условиями в течение года. Полученные

результаты демонстрируют разнообразие в значениях параметров крови даже в пределах одного семейства хищных млекопитающих, которые следует учитывать при разведении и содержании данных видов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 22-74-00075.

Библиографический список

1. Davis, A.K. The use of glucocorticoid hormones or leucocyte profiles to measure stress in vertebrates: What's the difference? / A.K. Davis, D.L. Maney // *Methods in Ecology and Evolution*. – 2018. – Т. 9. – №. 6. – С. 1556-1568.

2. Pavlova, E.V. The method matters: The effect of handling time on cortisol level and blood parameters in wild cats / E.V. Pavlova, G.S. Alekseeva, M.N. Erofeeva, N.A. Vasilieva, A.V. Tchabovsky, S.V. Naidenko // *Journal of Experimental Zoology. Part A: Ecological and Integrative Physiology*. – 2018. – Т. 329. – №. 3. – С. 112-119.

3. Nunn, C.L. A comparative study of white blood cell counts and disease risk in carnivores / C.L. Nunn, J.L. Gittleman, J. Antonovics // *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. – 2003. – Т. 270. – №. 1513. – С. 347-356.

4. Roland, L. Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine / L. Roland, M. Drillich, M. Iwersen // *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. – 2014. – Т. 26. – №. 5. – С. 592-598.

5. Мейер, Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Мейер, Д. Харви – М.: Софион, 2007. – 456 с. – ISBN 5-9668-0016-2.