

DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-3-382-391
УДК 619:636.7

Научная статья / Research article

Динамика показателей спинномозговой жидкости в послеоперационный период при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак

И.Ф. Вилковыский Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация
✉ vilkovyskiy-if@rudn.ru

Аннотация. Динамика показателей спинномозговой жидкости в послеоперационный период при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак представляет собой важный диагностический аспект, позволяющий осуществлять контроль над изменением состояния животных после хирургического вмешательства. Точный анализ спинномозговой жидкости дает широкий спектр информации о неврологическом здоровье пациента. Оценка должна состоять из макроскопического, количественного и микроскопического анализов. Количество клеток является наиболее важным и потенциально чувствительным индикатором заболевания. Целью данного исследования было определение изменений в спинномозговой жидкости в течение послеоперационного периода при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза. В исследовании было 9 собак различных пород, в возрасте от 2 до 8 лет (опытная группа), в качестве контроля использовали показатели ликвора и периферической крови 3 здоровых беспородных собак полученных в результате диспансеризации в возрасте до 5 лет. Хирургическое вмешательство осуществляли по методу Б.П. Мей, Н. Бергкнут, заключающемуся в дорсальном доступе к дужкам позвонков L7-S1, диссекции мягких тканей, рассечении дорсальной связки, формировании каналов в краниальных суставных отростках S1, L7. От каждого животного трижды отбирали на исследование по три ликворограммы на 1—3-и сутки после операции, на 12—15-е и 27—30-е сутки после оперативного вмешательства. Исследование ликвора выполняли в течении 30 мин после взятия. В результате установлено, что клеточный состав ликвора собак в послеоперационный период коррекции пояснично-крестцового стеноза находился в пределах физиологической нормы, эритроциты в ликворе не были обнаружены. Количество ядросодержащих клеток у прооперированных собак было наибольшим в 1—3-и сутки после операции. На 12—15-е сутки цитоз в опытной и контрольной группе животных был больше на 1,17 кл/мкл. На 27—30-е сут после операции цитоз у собак в опытной группе был ниже, чем в контроле на 0,43 кл/мкл. Анализ спинномозговой жидкости может помочь в диагностической оценке состояния животных в постоперационный период. Однако следует учитывать, что результаты редко бывают специфичными для какого-либо конкретного состояния и должны интерпретироваться в свете клинических и дополнительных диагностических данных.

© Вилковыский И.Ф., 2022

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: собаки, дегенеративный пояснично-крестцовый стеноз, послеоперационный период, ликвор, периферическая кровь, цитоз клеток

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 20 апреля 2022 г., принята к публикации 12 мая 2022 г.

Для цитирования: Вилковьиский И.Ф. Динамика показателей спинномозговой жидкости в послеоперационный период при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 3. С. 382—391. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-382-391

Dynamics of cerebrospinal fluid in correction of degenerative lumbosacral stenosis during the postoperative period in dogs

Ilya F. Vilkowysky 

RUDN University, Moscow, Russian Federation

✉ vilkovyskiy-if@rudn.ru

Abstract. Dynamics of cerebrospinal fluid parameters in postoperative period during correction of degenerative lumbosacral stenosis in dogs is an important diagnostic aspect that allows monitoring changes in the state of animals after surgery. An accurate analysis of cerebrospinal fluid provides a wide range of information about the patient's neurological health. The assessment should consist of macroscopic, quantitative and microscopic analyses. Cell count is the most important and potentially sensitive indicator of disease. The aim of this study was to determine changes in the cerebrospinal fluid during the postoperative period in the correction of degenerative lumbosacral stenosis. In the study, there were 9 dogs of various breeds, aged from 2 to 8 years (experimental group), the indicators of cerebrospinal fluid and peripheral blood of 3 healthy outbred dogs obtained as a result of medical examination at the age of up to 5 years were used as a control. Surgical intervention was carried out according to the B.P. Meij, N. Bergknot, which consists in dorsal access to the L7-S1 vertebral arches, soft tissue dissection, dissection of the dorsal ligament, formation of channels in the cranial articular processes of S1, L7. From each animal, three liquorograms were taken for examination three times on days 1—3 after surgery, on days 12—15 and 27—30 after surgery. The study of cerebrospinal fluid was performed within 30 minutes after taking. As a result of the data obtained, it was found that the cellular composition of the liquor of dogs in the postoperative period of correction of lumbosacral stenosis was within the physiological norm, erythrocytes in the cerebrospinal fluid were not detected. The number of nucleated cells in operated dogs was the highest on days 1—3 after surgery. On the 12th-15th day after the operation, cytolysis in the experimental and control groups of animals was 1.27 cells/ μ l more. On days 27—30 after surgery, cytolysis in dogs in the experimental group was lower by 0.45 cells/ μ l compared to the control. Analysis of cerebrospinal fluid can help in the diagnostic assessment of the condition of animals in the postoperative period. However, it should be borne in mind that results are rarely specific to any particular condition and should be interpreted in the light of clinical and additional diagnostic findings.

Keywords. Dogs, degenerative lumbosacral stenosis, postoperative period, cerebrospinal fluid, peripheral blood

Conflicts of interest. The authors declared that they have no conflict of interest.

Article history: Received 20 April 2022. Accepted 12 May 2022

For citation: Vilkowysky IF. Dynamics of cerebrospinal fluid in correction of degenerative lumbosacral stenosis during the postoperative period in dogs. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(3): 382–391. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-3-382-391

Введение

Спинальная жидкость обладает высокой чувствительностью, но низкой специфичностью для выявления заболеваний, и возможные ее аномалии относительно ограничены, учитывая разнообразие существующих неврологических патологий у животных. При этом анализ спинномозговой жидкости не всегда имеет отклонения при неврологических заболеваниях, но иногда он помогает поставить точный диагноз [1]. В последние годы многочисленные исследования оценивали связанные с заболеванием изменения в составе спинномозговой жидкости, исследования которой могут дать представление о механизмах, лежащих в основе заболеваний, и определить значимые диагностические, прогностические и терапевтические биомаркеры [2].

В этой связи влияние показателей крови в сравнительном аспекте операционной и спонтанной травм, контроль течения постоперационного периода при различных оперативных вмешательствах у собак является важным аспектом, позволяющим вносить коррекцию в сопровождение постоперационного периода [3–5]. По этим причинам точный анамнез, физикальное и неврологическое обследование, корреляция показателей крови, спинномозговой жидкости, визуализирующие исследования и другие диагностические тесты необходимы для точной и правильной интерпретации изменений ликвора и контроля патологического состояния в каждом отдельном случае [6].

В исследованиях P. Moissonnier, S. Blot и др. [7] сообщается, что анализ цереброспинальной жидкости считается важной составляющей во время спинальной хирургии. Лейкоцитоз в люмбальной цереброспинальной жидкости может возникать в послеоперационном периоде, но механизм влияния нейрохирургии как таковой на количество клеток спинномозговой жидкости в поясничном отделе неизвестен [8].

Цель исследования — определить изменения в спинномозговой жидкости в течение послеоперационного периода при коррекции дегенеративного пояснично-крестцового стеноза у собак.

Материалы и методы исследования

В исследовании было 9 собак различных пород, в возрасте от 2 до 8 лет (опытная группа), которым выполняли оперативное вмешательство по исправлению дегенеративного пояснично-крестцового стеноза, в качестве контроля использовали показатели ликвора и периферической крови 3 здоровых беспородных собак, полученных в результате диспансеризации в возрасте до 5 лет.

Операции выполняли под общим обезболиванием. Хирургическое вмешательство осуществляли по методу В.Р. Meij, N. Bergknut [9], заключающемуся в дорсальном доступе к дужкам позвонков L7-S1, диссекции мягких тканей, рассечении дорсальной связки, формировании каналов в краниальных суставных отростках S1, L7. В сформированные каналы билатерально устанавливали мультиаксиальные винты, которые соединяли с помощью балок. Затягивание гаек в винтах проводили в положении физиологической тракции L7-S1. Рану ушивали послойно.

От каждого животного трижды отбирали на исследование по три ликворограммы на 1—3-и сутки после операции, на 12—15, 27—30-е сут после оперативного вмешательства.

Ликвор у собак отбирали из люмбальной цистерны с соблюдением мер асептики и антисептики в объеме до 1 мл на 5 кг веса со скоростью не более 1 мл/30 с, первые 1—5 капель не отбирали в пробирки для удаления «путевой» крови. Пробы ликвора отбирали в две стерильные пробирки эппендорф. В первую пробирку отбирали ликвор для органолептического и биохимического исследования. Во вторую пробирку отбирали ликвор со стабилизатором (1 капля 10 % формалина на 1—2 мл ликвора) для определения цитоза. Исследование ликвора выполняли в течение 30 мин после взятия.

Мазок ликвора на цитоз выполняли по методике С. Rusbridge [10]. Для приготовления мазка ликвора применяли чистое предметное стекло, фильтровальную бумагу размером с предметное стекло с круглым отверстием, стерильный «инсулиновый» шприц, острое стерильное лезвие, две канцелярские скрепки. Далее носик шприца обрезали. Затем на предметное стекло укладывали фильтровальную бумагу с отверстием посередине стекла. Далее шприц устанавливали на фильтровальную бумагу так, чтобы просвет шприца совпадал с отверстием в фильтровальной бумаге, и конструкция фиксировалась канцелярскими скрепками. Свежий ликвор из эппендорфа медленно (по капле) переливали в цилиндр, при этом фильтровальная бумага впитывала в себя воду, а клетки задерживались на стекле в пределах прорезанного «окошка». Исходный объем ликвора для этой процедуры лимитирован влагоемкостью фильтровальной бумаги. Далее разбирали конструкцию, аккуратно снимали и утилизировали фильтровальную бумагу, высушивали готовый препарат на воздухе и окрашивали.

Для окрашивания мазка ликвора, постановки реакций Панди и Нонне-Апельта применяли специализированный набор реагентов для клинического анализа спинномозговой жидкости «Диахим-Ликвор» по ТУ 9398-067-27428909-2012 (ООО «НПФ «АБРИС+», Россия). Принцип применения набора «Диахим-Ликвор»: реактив Самсона предотвращает цитоз клеток в смесителе в течение нескольких часов; уксусная кислота, которая содержится в реактиве, растворяет эритроциты, фуксин окрашивает ядра клеток в интенсивный красный цвет, что облегчает счет клеток и их дифференцирование; качественная реакция Панди: общий белок с раствором фенола дает помутнение, интенсивность которого зависит от содержания общего белка; качественная реакция Нонне — Апельта: при взаимодействии глобулинов с насыщенным раствором сернистого аммония появляется помутнение, интен-

сивність якого залежить від вмісту глобулінів (осаджуються такі білкові фракції, які залишаються не осадженими в реакції Панді).

Підрахунок клітин в мазках здійснювали в світловому мікроскопі Olympus-SX31 (Японія) при збільшенні 400× і в лічильній камері Фукса — Розенталя (Heinz Hergen, Німеччина).

Отримані результати піддали статистичній аналізі з використанням критерію достовірності Стюдента в програмі Microsoft Excel.

Результати дослідження і обговорення

Клінічне дослідження органолептичних характеристик ліквору собак після оперативної корекції L7–S1 пояснично-крестцового стенозу показало, що такі характеристики, як колір, ксантохромія, прозорість і фібринозна плівка, знаходилися в межах фізіологічної норми. Ліквор був безбарвним і прозорим, ксантохромія і фібринозна плівка не спостерігалися ні на 1–3-й, ні на 12–15-й, ні на 27–30-й дні після операції.

Для отримання відповідей, що дозволяють верифікувати вплив операційної травми на зміну біологічних рідин собак з даною патологією, слід шукати джерела змін в патогенезі захворювання. В цій зв'язі необхідно вказати, що дегенерація пояснично-крестцових дисків була виявлена гістопатологічно і при МРТ-дослідженнях у німецьких овчарок в віці одного року [11]. Це вказує на те, що в процес дегенерації пояснично-крестцового диска можуть бути залучені фактори крім механічної навантаження. Зниження живлення міжхребцевого диска внаслідок змін хребтної кістки і хрящової замикальної пластинки є альтернативним поясненням дегенерації. Метаболізм диска залежить від дифузії рідини або з кісткового мозку тіл хребців через субхондральну кістку і хрящові замикальні пластинки, або через фіброзне кільце з оточуючих кровоносних судин. Морфологічні зміни в цих структурах можуть перешкодити нормальному живленню диска і викликати подальшу дегенерацію. Метаболізм клітин диска внаслідок порушення, і цілісність протеогліканів і концентрація води знижують кількість життєздатних клітин. Незалежно від ініціюючого механізму, механічні і харчові фактори можуть сумуватися, і кінцевим результатом буде зміна функції диска для протидії прикладеним силам [12].

Дослідженнями встановлено, що зміни хімічного складу ліквору після оперативної корекції L7–S1 пояснично-крестцового стенозу собак показали, що реакції Панді і Нонне — Апельта залишалися негативними у тварин експериментальної і контрольної груп. Клінічний рівень загального білка на 1–3-й день після L7–S1 оперативного втручання був вище контрольної групи на 0,04 г/л ($P < 0,001$) з тенденцією до зменшення на 12–15-й дні після операції на 0,01 г/л ($P < 0,05$) і поверненням до початкових значень на 27–30-й дні після оперативного втручання. Вуглеводний обмін в лікворі собак

после оперативной коррекции L7–S1 пояснично-крестцового стеноза оставался на сопоставимом контрольной группе физиологическом уровне. Концентрации хлора и рН ликвора собак также были в пределах физиологической нормы при отсутствии осложнений в послеоперационный период (табл. 1).

Таблица 1

Результаты ликворограммы в течение послеоперационного периода (M±m, n=9)

Показатель	Референсные значения	Контрольная группа (n=3)	Опытная группа через сутки после операции		
			1–3	12–15	27–30
Органолептические свойства					
Цвет	Бесцветен	Бесцветен	Бесцветен	Бесцветен	Бесцветен
Ксантохромия	Отр	Отр	Отр	Отр	Отр
Прозрачность	Прозрачен	Прозрачен	Прозрачен	Прозрачен	Прозрачен
Фибринозная пленка	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Химические свойства					
Реакция Панди	Отр	Отр	Отр	Отр	Отр
Реакция Нонне – Аппельта	Отр	Отр	Отр	Отр	Отр
Белок, г/л	до 0,30	0,18±0,03	0,22±0,01*	0,21±0,02*	0,19±0,01
Глюкоза, ммоль/л	2,5...3,8	2,93±0,17	2,53±0,21	2,64±0,08	2,88±0,11
Хлор, ммоль/л	120...130	123,84±0,93	127,2±0,41	125,32±0,84	125,71±0,92
рН	7,3...7,5	7,44±0,07	7,45±0,04	7,43±0,01	7,44±0,03
Ликворограмма					
RBC, кл/мкл	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WBC, кл/мкл	до 6 кл/мкл	1,1 ±0,0	0,87 ±0,98	0,0	0,26 ±0,12
Лимфоциты, кл/мкл		0,0	1,07 ±0,11	1,86 ±0,05*	1,15 ±0,09
Нейтрофилы, кл/мкл		0,74 ±0,09	1,13 ±0,06	1,15 ±0,07	0,0
Моноциты, кл/мкл		0,0	0,0	0,0	0,0
			1,84	3,07	3,01

Примечание. * P < 0,001 (в сравнении с контрольной группой).

Table 1

Liquorogram results during the postoperative period (M±m, n=9)

Indicator	Reference values	Control group (n=3)	The experimental group one day after the operation		
			1–3	12–15	27–30
Organoleptic properties					
Color	Colorless	Colorless	Colorless	Colorless	Colorless
Xanthochromia	–	–	–	–	–
Transparency	Transparent	Transparent	Transparent	Transparent	Transparent
Fibrinous film	No	No	No	No	No
Chemical properties					
Pandey's reaction	–	–	–	–	–
Nonne-Appelt reaction	--	–	–	–	–

Indicator	Reference values	Control group (n=3)	The experimental group one day after the operation		
			1–3	12–15	27–30
Protein, g/l	up to 0.30	0.18±0.03	0.22±0.01*	0.21±0.02*	0.19±0.01
Glucose, mmol/l	2.5...3.8	2.93±0.17	2.53±0.21	2.64±0.08	2.88±0.11
Chlorine, mmol/l	120...130	123.84±0.93	127.2±0.41	125.32±0.84	125.71±0.92
pH	7.3...7.5	7.44±0.07	7.45±0.04	7.43±0.01	7.44±0.03
Liquorogram					
RBC, cells/μl	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WBC, cells/μl	up to 6 cells/μl	1.1 ±0.0	0.87 ±0.98	0.0	0.26 ±0.12
Lymphocytes, cells/μl		0.0	1.07 ±0.11	1.86 ±0.05*	1.15 ±0.09
Neutrophils, cells/μl		0.74 ±0.09	1.13 ±0.06	1.15 ±0.07	0.0
Monocytes, cells/μl		0.0	0.0	0.0	0.0

Note. * P < 0.001 (compared to the control group).

Следует отметить, что одновременное сдавление нескольких, а в конечном итоге и всех пояснично-крестцовых корешков спинномозговых нервов может привести к развитию сложной клинической картины, называемой синдромом конского хвоста. Клинические признаки, сопровождающие синдром конского хвоста, могут различаться у каждого отдельного пациента, но полностью развившийся синдром характеризуется болями в пояснице, двусторонним ишиасом, седловидной гипестезией или анестезией, двигательной слабостью нижних конечностей, поражением анального, бульбокавернозного, медио-подошвенного и ахиллова сухожилий, двусторонними рефлексамии, дисфункцией сфинктеров прямой кишки и мочевого пузыря [13]. Клиническая картина напоминает таковую, наблюдаемую после повреждения мозгового конуса, однако за исключением того, что симптомы могут быть асимметричными [14].

Клинический клеточный состав ликвора собак в послеоперационный период коррекции L7–S1 пояснично-крестцового стеноза находился в пределах физиологической нормы. Красных клеток крови в спинномозговой жидкости обнаружено не было. Количество ядродержащих клеток у прооперированных собак было наибольшим в 1–3-е сутки после операции, что на 1,23 кл/мкл больше по сравнению с контролем. На 12–15-е сутки после операции цитоз в опытной группе животных был больше контрольной на 1,17 кл/мкл. На 27–30-е сутки после операции цитоз у собак в опытной группе был ниже, чем в контроле на 0,43 кл/мкл.

В дополнение к механическим и алиментарным причинам дегенеративного пояснично-крестцового стеноза была предложена генетическая предрасположенность. Это особенно часто наблюдалось у породы немецких овчарок, где в нескольких исследованиях было указано, что наличие дегенеративного пояснично-крестцового стеноза превышает 20 % [15]. Генетическая предрасположенность наблюдалась в животной модели с использованием кроликов, у которых дегенеративное заболевание диска постоянно развивается в молодом возрасте. Таким образом, существует множество интерактивных факторов. Механические, травматические, пищевые

и генетические факторы могут играть роль в этиологии дегенеративного пояснично-крестцового стеноза, возможно, в разной степени у разных собак и пород [16].

Повышение уровня лейкоцитов отмечали на 27—30-е сутки после операции на 38,16 % ($P < 0,001$), а увеличение количества гранулоцитов на 23,17 % ($P < 0,001$) в сравнении с контрольной группой. Количество лимфоцитов было понижено в течение всего постоперационного периода. Их значение было меньше, чем в контрольной группе, на 1—3-й день на 38,59 % а на 27—30-й день на 41,81 %. Остальные показатели клинического анализа крови у собак без осложнений преимущественно снижались по сравнению с контролем. На этом фоне тромбоциты превышали показатель контрольной группы в 1,6...1,7 раза ($P < 0,001$), а моноциты — в 1,2...1,3 раза ($P < 0,001$) (табл. 2).

Таблица 2

Результаты лейкограммы в течение послеоперационного периода ($M \pm m$)

Показатель	Референсные значения	Контрольная группа ($n=3$)	Опытная группа через сутки после операции		
			1–3	12–15	27–30
WBC, $\times 10^9/\text{л}$	6,0...16,8	9,8 \pm 0,21	15,23 \pm 0,89	14,49 \pm 0,73***	13,54 \pm 0,38***
PLT, $\times 10^9/\text{л}$	198,3...912,7	459,87 \pm 2,7	463,47 \pm 2,65***	475,63 \pm 6,14***	463,7 \pm 4,25***
Гранулоциты	46,3...86,7	61,8 \pm 0,67	73,58 \pm 1,52***	71,23 \pm 0,93***	76,12 \pm 1,29***
Моноциты, %	1,4...5,3	3,4 \pm 0,22	5,05 \pm 0,18***	4,41 \pm 0,74***	3,63 \pm 0,74***
Лимфоциты, %	21,7...41,0	34,8 \pm 1,89	21,37 \pm 0,64*	24,36 \pm 1,27*	20,25 \pm 1,42*

Примечание. * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$ (достоверность различий относительно контрольной группы).

Table 2

Leukogram results during the postoperative period ($M \pm m$)

Indicator	Reference values	Control group ($n=3$)	The experimental group one day after the operation		
			1–3	12–15	27–30
WBC, $\times 10^9/\text{l}$	6.0...16.8	9.8 \pm 0.21	15.23 \pm 0.89	14.49 \pm 0.73***	13.54 \pm 0.38***
PLT, $\times 10^9/\text{l}$	198.3...912.7	459.87 \pm 2.7	463.47 \pm 2.65***	475.63 \pm 6.14***	463.7 \pm 4.25***
Granulocytes	46.3...86.7	61.8 \pm 0.67	73.58 \pm 1.52***	71.23 \pm 0.93***	76.12 \pm 1.29***
Monocytes, %	1.4...5.3	3.4 \pm 0.22	5.05 \pm 0.18***	4.41 \pm 0.74***	3.63 \pm 0.74***
Lymphocytes, %	21.7...41.0	34.8 \pm 1.89	21.37 \pm 0.64*	24.36 \pm 1.27*	20.25 \pm 1.42*

Note. * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$ (significant differences compared to the control group).

Заключение

Результаты собственных исследований показали, что соблюдение правил асептики и антисептики при проведении оперативного вмешательства, а также строгое следование методике операции, позволяет осуществлять ее без риска ка-

кого-либо вплив на спинномозгову рідину. Динаміка показателів ліквора і периферическої крові знаходиться в межах фізіологічної норми, і коливання показателів демонструють певну залежність від течія післяопераційного періоду. Таким чином, встановлено, що оперативна корекція L7–S1 пояснично-крестцового стенозу у собак не впливає негативно на склад ліквора і сприяє лише фізіологічному плейоцитозу в допустимих межах.

References / Библиографический список

1. Braund KG. Clinical neurology in small animal: localization, diagnosis and treatment. In: Braund, K.G. (ed.). Ithaca, New York: International Veterinary Information Service; 2003.
2. Pino MG, Ganguly R, Rich KA, Fox A, Mattox L, Keckley E, et al. Continual cerebrospinal fluid sampling in the neonatal domestic piglet for biomarker and discovery studies. *Journal of Neuroscience Methods*. 2022; 366:109403. doi: 10.1016/j.jneumeth.2021.109403
3. Vatnikov YA, Rotanov DA, Bazhibina EB. Analysis of structure and function of dogs' erythrocytes with trauma. *Veterinary medicine*. 2007; (2):44–48. (In Russ.).
Ватников Ю.А., Ротанов Д.А., Бажубина Е.Б. Анализ структуры и функции эритроцитов собак при спонтанной и операционной травме // Ветеринария. 2007. № 2. С. 44–48.
4. Vatnikov YA. *Immunokorreksiya reparativnogo osteogeneza u eksperimental'nykh zhyvot-nykh* [Immunocorrection of reparative osteogenesis in experimental animals]. Moscow: RUDN publ.; 2009. (In Russ.).
Ватников Ю.А. Иммунокоррекция репаративного остеогенеза у экспериментальных животных. М.: РУДН, 2009. 214 с.
5. Vatnikov YA. Characteristics of hematopoiesis in multiple injuries in dogs. *Veterinary pathology*. 2012; (4):45–48. (In Russ.).
Ватников Ю.А. Характеристика кроветворения при множественных травмах у собак // Ветеринарная патология. 2012. № 4 (42). С. 45–48.
6. Terlizzi RD, Platt SR. The function, composition and analysis of cerebrospinal fluid in companion animals: Part II—Analysis. *The Veterinary Journal*. 2009; 180(1):15–32. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.11.024
7. Moissonnier P, Blot S, Devauchelle P, Delisle F, Beuvon F, Boulha L, et al. Stereotactic CT-guided brain biopsy in the dog. *J Small Anim Pract*. 2002; 43(3):115–123. doi: 10.1111/j.1748-5827.2002.tb00041.x
8. Craven CL, Asif H, Curtis C, Thompson SD, D'Antona L, Ramos J, et al. Interpretation of lumbar cerebrospinal fluid leukocytosis after cranial surgery: The relevance of aseptic meningitis. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2020; 76:15–19. doi: 10.1016/j.jocn.2020.04.077
9. Meij BP, Bergknut N. Degenerative lumbosacral stenosis in dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2010; 40(5):983–1009. doi: 10.1016/j.cvsm.2010.05.006
10. Rusbridge C. Collection and interpretation of cerebrospinal fluid in cats and dogs. *In Practice*. 1997; 19(6):322–331. doi:10.1136/inpract.19.6.322
11. Mayhew PD, Kapatkin AS, Wortman JA, Vite CH. Association of cauda equina compression on magnetic resonance images and clinical signs in dogs with degenerative lumbosacral stenosis. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2002; 38(6):555–562. doi: 10.5326/0380555
12. Modic MT, Ross JS. Lumbar degenerative disk disease. *Radiology*. 2007; 245(1):43–61. doi: 10.1148/radiol.2451051706
13. Floman Y, Wiesel SW, Rothman RH. Cauda equine syndrome presenting as a herniated lumbar disk. *Clin Orthop Rel Res*. 1980; 147:234–237.
14. Jaradeh S. Cauda equina syndrome: a neurologist's perspective. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 1993; 18:473–480.

15. Suwankong N, Meij BP, Voorhout G, de Boer AH, Hazewinkel HAW. Review and retrospective analysis of degenerative lumbosacral stenosis in 156 dogs treated by dorsal laminectomy. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2008; 21(3):285—293. doi: 10.1055/s-0037-1617374

16. Jeffery ND, Barker A, Harcourt-Brown T. What progress has been made in the understanding and treatment of degenerative lumbosacral stenosis in dogs during the past 30 years? *The Veterinary Journal*. 2014; 201(1):9—14. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.04.018

Об авторе:

Вилковьский Илья Федорович— кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: vilkovyskiy-if@rudn.ru
ORCID: 0000-00030084-6383

About the author:

Vilkowsky Ilya Fedorovich—Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: vilkovyskiy-if@rudn.ru
ORCID: 0000-00030084-6383