

Проблемное поведение собак-компаньонов: важно для человека, важно для общества

Анна С. Фомина^{1*}, Павел В. Васильев¹, Анастасия А. Крикунова¹,
Тихон К. Крахмалев¹, Павел Н. Ермаков³, Валентина Н. Буркова²,
Татьяна С. Сердюк¹, Алексей М. Ермаков¹

¹ Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,
Российская Федерация

² Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Москва,
Российская Федерация

³ Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Почта ответственного автора: a_bogun@mail.ru

Аннотация

Взаимоотношения собаки и человека как предиктор возникновения поведенческих нарушений. В настоящее время особую актуальность приобретает вопрос проблемного поведения собак-компаньонов. Важнейшей причиной недостаточной адаптации и социализации собак в обществе, неэффективной дрессировки, снижения качества жизни животных является отсутствие научно обоснованной концепции выявления причин поведенческих нарушений и их устранения. Отмечается необходимость изучения ранней социализации, формирования типа привязанности собаки и владельца как предиктора возможного тревожного или агрессивного поведения. Цель исследования. Изучение поведенческих расстройств у домашних собак-компаньонов. В статье приводится анализ 132 современных исследований, посвященных различным аспектам проблемного поведения. **Возникновение и влияние поведенческих нарушений у собак.** Существует корреляция агрессивного и тревожного поведения собак с типом привязанности и способом коммуникации с владельцем. Нейротизм владельца и избегающий тип привязанности – одни из ключевых факторов формирования поведенческих признаков тревожности у собаки. Для животных с тревожными расстройствами показано уменьшение продолжительности жизни, рост частоты агрессивных проявлений, нарушение коммуникации с владельцем, что в итоге приводит к снижению качества жизни в диаде «владелец-собака». Выявление поведенческих проблем у собак. Биохимические

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

методы диагностики нарушений поведения основаны на анализе концентрации серотонина, кортизола, окситоцина и дофамина в биологических жидкостях и шерсти собаки. Физиологические методы диагностики нарушений поведения базируются на оценке показателей ЭКГ и термометрии. Также применяется анкетирование владельцев собак и инструментальные и поведенческие тестовые пробы.

Ключевые слова

собака-компаньон, проблемное поведение, тревожность собак, агрессивность собак, поведенческие проблемы собак, выявление поведенческих проблем, зоопсихология

Финансирование

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01561, <https://rscf.ru/project/24-28-01561/>

Для цитирования

Фомина, А. С., Васильев, П. В., Крикунова, А. А., Крахмалев, Т. К., Ермаков, П. Н., Буркова, В. Н., Сердюк, Т. С., Ермаков, А. М. (2024). Проблемное поведение собак-компаньонов: важно для человека, важно для общества. *Российский психологический журнал*, 21(4), 45–78. <https://doi.org/10.21702/rpj.2024.4.4>

Введение

Поведенческие сложности у домашних животных, причины их возникновения, оценка благополучия и прогнозирование поведения животных – важные для человека и общества проблемы, которые актуальны в современных исследованиях. Сложность оценки благополучия домашних животных определяется контекстом жизни и взаимодействия человека и животных, возможностью его изменений и реагированием на социальные и культурные нормы. Учет данных факторов, в первую очередь агрессивного и импульсивного поведения животного, необходим как для оценки возможности передачи собаки в семью, так и для прогнозирования возможности отказов от животных, его деструктивного поведения по отношению к человеку.

Определение уровня благополучия домашних животных-компаньонов в исследованиях рассматривается как сложная многофакторная междисциплинарная задача. Поскольку поведение домашних животных, уровень их адаптивности и отношение к ним является прямым маркером уровня благополучия (human welfare & animal welfare), рост числа новостей о нападениях собак на людей может являться признаком дестабилизации общества. В Российской Федерации ежегодно регистрируется более 330000 укусов человека собаками, причем процент укусов именно домашними собаками превалирует. Неконтролируемая агрессивная собака представляет одну из самых больших угроз со стороны животных в городских

агломерациях. Данный аспект поведения особо актуален именно для взаимодействия «человек-собака», поскольку он направлен на поддержание социальных контактов. Разработка подходов к оценке и прогнозированию поведенческих проблем собак и их влияния на благополучие человека с учетом социального контекста – проблема, требующая скорейшего решения.

Помимо изучения поведенческих расстройств, исследования посвящены моделированию различных психопатологий и нейродегенеративных заболеваний (Zhu et al., 2019; Zhvania et al., 2021; Zwierzyńska & Pietrzak; 2024). Наиболее часто моделируется болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, шизофрения, а также нарушения когнитивных процессов при старении (Zurkovsky et al., 2013; Zugno et al., 2014, 2017; Zurawek et al., 2018; Zhvania et al., 2021; Zuo et al., 2023). Большой пласт разработок связан с использованием грызунов как модели различных поведенческих и когнитивных расстройств. Для примера, в цикле исследований на мышах воссоздан полный спектр поведенческих нарушений при СДВГ, снижение концентрации дофамина в лобной коре и истончение коры в области поясной извилины при пренатальном воздействии никотина (Zhu et al., 2012, 2017), а также показана возможность передачи данного нарушения по материнской линии (Zhu et al., 2014). В модели нокаутирования гена транспортера гамма-аминомасляной кислоты подтипа 1 (GAT1) (*ko*) (*gat1-/-*) у мышей показано нарушение памяти, внимания, координации движений и повышенная импульсивность (Yang et al., 2013). В крупных обзорах приводится всесторонний анализ возможности использования животных при моделировании СДВГ-подобных расстройств (Lee, Yoon, 2023; Kim et al., 2024). При этом нужно учитывать, что для грызунов данные расстройства возникают только в ситуации моделирования, а не в условиях естественного поведения. Чаще всего происходит воссоздание ситуации только одного расстройства, что не позволяет проанализировать их коморбидность. Все это не дает возможности прямой экстраполяции полученных данных для человека. Поскольку ряд нарушений, в том числе избыточная тревожность, страх и агрессивное поведение, имеют сходные нейробиологические паттерны у собак и людей, возрастает количество исследований, посвящённых моделированию поведенческих, когнитивных и нейрохимических коррелятов психопатологий человека на модели собаки-компаньона (Bunford et al., 2019; Chen et al., 2023). И у человека, и у собаки высокий уровень возбуждения связан с нарушением нисходящего когнитивного контроля, что опосредует возникновение тревоги (Chen et al., 2023).

Повышенная тревожность собак может выступать ключевым фактором, провоцирующим отклонения в поведении. В Российской Федерации отсутствует единая идеология оценки нарушений поведения, обусловленных высоким уровнем тревожности у собак. Не разработаны превентивные надежные методы выявления опасных животных – домашних, зависимых от людей, и бродячих, с минимальной социализацией. Подобные исследования в Российской Федерации не проводились: отсутствуют объективные данные о факторах возникновения тревожности собак с учетом специфики страны.

Цель и методология статьи

Целью данного исследования является анализ и обобщение информации, связанной с причинами и последствиями возникновения нарушений поведения у домашних собак (*Canis familiaris* L.), их физиологическими и нейрохимическими механизмами.

Было проанализировано 132 статьи, представленных в базах данных Pubmed, Crossref, Google Scholar. Отбор статей проводился для источников, опубликованных в период с 2000 по 2024 гг. Отбирались полнотекстовые научные статьи, опубликованные на английском языке.

Ключевые слова для отбора определялись на основании наиболее часто применяемых научных терминов в разработках, известным авторам настоящей статьи: импульсивность, тревожность, агрессия, когнитивное обучение, нарушения поведения, собака-компаньон, кортизол, окситоцин, вазопрессин и т.д. При первоначальном отборе было отобрано 221 источник. После исключения статей с недоступной полнотекстовой версией, не соответствующим целям анализа, было отобрано 130 статей. Включение статей в анализ проводилось на основании экспертизы не менее двух авторов статьи.

Взаимоотношения собаки и человека как предиктор возникновения поведенческих нарушений

Уникальность домашней собаки заключается в адаптации ее психологических процессов (в результате доместикации) в первую очередь на установление прочных и результативных коммуникаций с человеком (Topál et al., 2009; Bunford et al., 2019; Dreschel, 2010), что является коренным отличием собак от волков как ближайших родственников. В первую очередь, волки ориентированы на внутригрупповое взаимодействие с соплеменниками (Marshall-Pescini et al., 2015), тогда как собаки – на взаимодействия с владельцами. Собаки синхронизируют свое поведение с поведением своих владельцев, когда сталкиваются с незнакомой ситуацией, поскольку взаимодействие с человеком при наличии безопасной привязанности снижает уровень стресса у собаки (Helsly et al., 2022). При этом при анализе поведения собак необходимо разграничивать действительно проблемное, связанное с проявлением тревожности или агрессии, поведение, и нежелательное поведение. Нежелательное поведение – естественное поведение собаки, неприятное для владельца (Boyd et al., 2018; Kimura et al., 2022; Miller et al., 2022).

Уникальное поведение домашних собак, приобретение ими социальных навыков взаимодействия и адаптации к человеку (к примеру, пристальный взгляд, жестикуляция и определенное поведение), в той или иной степени регулируется эндокринной системой, в частности, глюкокортикоидами и окситоцином (Thielke & Udell, 2017; Kikusui et al., 2019). В ряде исследований достоверным свидетельством особого стиля привязанности человека и собаки, основанной в первую очередь на

социальном взаимодействии и жизненном опыте, является изменение концентрации окситоцина в биологических жидкостях (Nagasawa et al., 2015; Thielke & Udell, 2017; Wirobski et al., 2021). В работе Wirobski et al. (2021) показана положительная корреляция концентрации окситоцина в моче домашних собак после физического контакта с владельцем, и отсутствие таковой у одомашненных волков.

В исследовании Nagasawa et al. (2015) было выявлено увеличение концентрации окситоцина в моче владельцев после пристального взгляда собаки; подобная реакция владельца, в свою очередь, приводит к увеличению концентрации окситоцина в моче у собаки (Nagasawa et al., 2015). Кроме того, даже для социализированных волков не показано взаимодействия с человеком за счет обмена пристальными взглядами при затруднении выполнения животными когнитивных тестов, что снижает результативность (Miklósi et al., 2003; Bentosela et al., 2016). Это, по мнению авторов, доказывает существование положительной обратной связи между видами и может являться одним из механизмов совместной эволюции человека и собаки как способа формирования социальной привязанности (Miklósi et al., 2003; Nagasawa et al., 2015; Bentosela et al., 2016), сепарационной тревожности (Thielke, Udell, 2017) и новой системы регуляции социального поведения (Kis et al., 2017; Bunford et al., 2019).

Ввиду наличия высокой эмоциональной привязанности человека и животного, а также сложного социального взаимодействия, вероятным предполагается наличие связи вероятности проявления нарушений поведения у собаки и особенностей психологического профиля владельца. Любопытные данные были получены в работе Gobbo & Zupan (2020). Согласно данным результатам, агрессивное поведение животного по отношению к человеку коррелировало с низкой общительностью животного и высокими показателями нейротизма их владельцев. Нейротизм человека как аналог незащищенности у собак коррелировал с тревожностью и беспокойством (Salonen et al., 2022). Боязливость же, как одна из характеристик личности собак, тесно коррелирует с чувствительностью к шуму (Tiira et al., 2016; Salonen et al., 2022).

Возникновение страха разлуки у собаки также во многом определяется стилем взаимоотношений владельца и собаки. Избегающий стиль привязанности, при котором владелец не обеспечивает собаке должный уровень внимания к ее базовым потребностям, приводит к росту нейротизма животного и возникновению тревоги разлуки. Отсюда ключевым, по мнению авторов, является не нейротизм хозяина, а избегающий стиль привязанности (Konok et al., 2015). Кроме того, избегающий стиль привязанности может являться причиной агрессивного поведения собаки уже по отношению к владельцу (Gobbo & Zupan, 2020). О важности разлуки как стрессогенного фактора свидетельствует меньшее увеличение ЧСС у собаки при контакте с опасным незнакомцем в присутствии хозяина в сравнении с состоянием разлуки и одиночества (Gácsi et al., 2013).

Для собак эмоционально нестабильных владельцев характерна высокая частота проявлений признаков сепарационной тревоги, страха перед незнакомцем.

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Основной причиной этого является недостаточная социализация собак. Владельцы с повышенным уровнем тревожности и нейротизма ограничивают социализацию собаки, снижая возможность получения новой информации и способствуя росту частоты проявления агрессивного поведения (в том числе к самому владельцу). В свою очередь, агрессивное поведение собаки приводит к резкому возрастанию количества физических наказаний и аверсивных и конфронтационных методов дрессировки (особенно у владельцев-мужчин) (Dodman et al., 2018). В результате у собаки формируется низкий уровень социализации, слабо формируется связь с владельцем, что приводит к отсутствию понимания команд, неправильному с точки зрения владельца поведению и росту уровня стресса. Если владелец со своей стороны не конкретизирует требования и не позволяет собаке адаптироваться к ситуации, это приводит к усилению у собаки стресса и усугублению нежелательного поведения (Miller et al., 2022)

На основании системы классификации Эйнсворт в работе Solomon et al. (2019) были выделены четыре основные модели привязанности собаки к хозяину:

- **Безопасный:** поиск и инициирование контакта, стремление к сближению с владельцем, сохранение контакта не менее 10 секунд. Сохранение активного взаимодействия после кратковременной разлуки.
- **Избегающий:** отсутствие стремления собаки к контакту и взаимодействию, отказ от приглашения владельца к игре, отсутствие поиска владельца при расставании как минимум в течение 30 секунд.
- **Амбивалентный:** рассогласование действий собаки и владельца для поддержания контакта, непонимание владельцем текущей мотивации собаки; физический контакт сопровождается существенными усилиями со стороны собаки.
- **Неорганизованный:** нарушение поиска контакта и взаимодействия, избегание или сопротивление взаимодействию собаки и владельца при инициировании контакта человеком

Увеличение внимательности владельца к питомцу приводило к снижению вероятности агрессивного или гиперактивного поведения (Solomon et al., 2019). В свою очередь, в классическом тесте странной ситуации менее агрессивные собаки демонстрировали большее внимание и привязанность к владельцу в сравнении с собаками, избегающими такого контакта и проявляющие агрессивное поведение (Riggio et al., 2020). Кроме того, модифицированный тест странной ситуации позволил выявить, что собаки с безопасным типом привязанности стремились к установлению контакта с владельцем в процессе решения теста; тогда как собаки с избегающим типом привязанности не пытались инициировать контакты (Riggio et al., 2020). Поэтому взаимоотношения «владелец-собака» во многих исследованиях отождествляются с позицией «родитель-ребенок» (Konok et al., 2015; Dodman et al., 2018; Solomon et al., 2019; Riggio et al., 2020).

Дисфункциональные взаимоотношения собак и владельцев, выявляемые, как правило, уже на этапе возникновения поведенческих проблем (прежде всего тревоги и агрессии), будут иметь негативные последствия для обеих сторон. В частности, в дисфункциональных диадах владельцы чаще сообщают о получении их собаками травм различного генеза. Поэтому в качестве признака функциональной диады рассматриваются своевременное обеспечение владельцем медицинской помощи и безопасного образа жизни собаки (Canejo-Teixeira et al., 2019).

Немедикаментозные причины возникновения поведенческих нарушений у собак, проживающих в семьях

Ввиду особой роли животных-компаньонов в современной жизни особую роль в оценке и прогнозировании поведенческих проблем приобретает фактор стресса. Помимо классических и наиболее очевидных маркеров благополучия, к которым относятся состояние здоровья, продолжительность жизни, особенности роста, проявления профессиональных рабочих качеств и т.д. (Sonntag & Overall, 2014), важную роль играют поведенческие маркеры, и в первую очередь, наличие страхов, тревоги и импульсивного поведения. Любые поведенческие маркеры могут быть классифицированы как нежелательные для владельца (но нормальные для животных) и являющиеся признаком истинных нарушений поведения (Sonntag, Overall, 2014). Проявления подобных нарушений могут варьировать от легких до инвалидизирующих, приводящих к эвтаназии или отказу владельца от животного (Masson & Gaultier, 2018).

Одновременный учет страха и агрессивности у собак обусловлен сходной нейрохимической и физиологической природой при разном поведенческом проявлении (Hydbring-Sandberg et al., 2004; Gobbo & Zupan Šemrov, 2021; Mikkola et al., 2021). Страх расценивается как одна из наиболее распространенных причин для агрессивного поведения у собак, даже если владельцы могут не интерпретировать агрессию как страх (Tiira & Lohi, 2014; Tiira et al., 2016). Кроме того, именно для страха показана наиболее сильная коморбидность с проявлениями агрессивного поведения, недостаточной социализацией в раннем возрасте и старением (Tiira et al., 2016; Mikkola et al., 2021).

Страх, будучи базовой эмоцией, определяющей выживание организма, в случае длительного проявления может стать патологической чертой характера (Tiira et al., 2016; Nakanen et al., 2020). Показана тесная связь страха, связанного с различными раздражителями, с нейротизмом (называемым также нерешительностью) у собак (Salonen et al., 2022). При этом на проявления и степень нерешительности у собак прямое влияние оказывает стиль его взаимодействия с хозяином (Dodman et al., 2018). Еще одним фактором влияния владельца на поведенческие проблемы собак является использование аверсивных или конфронтационных методов дрессировки,

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

связанных в том числе с негативным подкреплением (Dodman et al., 2018). Чаще всего в данной ситуации авторами отмечается агрессия по отношению к владельцу и незнакомым людям, навязчивый лай, тревога разлуки, мочеиспускание и дефекация в доме.

Начальный этап социализации оказывает значимое влияние на развитие системы произвольного внимания у собак. Распространенной поведенческой проблемой является социальная боязнь – страх перед незнакомыми людьми или собаками (Puurunen et al., 2020). Базой для социальной боязни, по мнению авторов, является недостаточная социализация в раннем возрасте; кроме того, показана достоверная корреляция с малым размером тела, кастрацией. Несоциальный страх характерен для собак, лишенных достаточной социализации в щенячьем возрасте, общения с сородичами, а также адекватной дрессировки (Nakanen et al., 2020).

Кроме того, признаки СДВГ-поведения были более выражены у кобелей, молодых собак, и собак среднего размера; факторами риска также выступали отсутствие дрессировки и длительное нахождение в одиночестве (Sulkama et al., 2021). На проявления СДВГ-поведения у собак достоверное влияние оказывали дрессировка (обученные собаки реже показывали нарушения поведения ввиду развитых навыков самоконтроля) и возраст (т.к. у пожилых животных в целом происходит снижение двигательной активности) (Vas et al., 2007; Sontag et al., 2010).

Сходные данные представлены в обзоре Foraita et al. (2021), где в качестве ключевых факторов развития внимания отмечается ранняя качественная социализация, хорошие условия жилья, контакты с людьми, дрессировка и наличие стресса. Решаемые задачи и легкий стресс оказывают положительное влияние на функции внимания, а непреодолимые трудности и сильные стрессы – отрицательное. При этом влияние предварительного обучения проявляется не в снижении количества ошибочных ответов, а в укорочении времени реакции, что, по мнению авторов, явилось отражением уверенности в ответе и направленности на взаимодействие с человеком (Bunford et al., 2019).

Причины возникновения поведенческих нарушений у собак

72–85% собак, проживающих в семьях, имеют те или иные нарушения поведения (Salonen et al., 2020; Powell et al., 2021). При этом такое поведение может быть нормальным, но нежелательным для хозяина, либо действительно представлять поведенческую патологию. Важность исследования и коррекции подобного поведения связана с его резко отрицательным влиянием на качество жизни как собаки, так и владельца (Masson & Gaultier, 2018; Bleuer-Elsner et al., 2019; Fux et al., 2021; Mikkola et al., 2021). К таким проблемам относятся: агрессивное и деструктивное поведение, импульсивность, гиперактивность, тревога разлуки, избыточный лай и т.д. (Lit et al., 2010; Mikkola et al., 2021). В зарубежных исследованиях многократно

указывается, что нарушения поведения собаки могут выступать причиной отказа хозяев от дальнейшего содержания животного, помещения его в приют и/или эвтаназии (Vas et al., 2007; Masson, Gaultier, 2018; Bunford et al., 2019; Salonen et al., 2020; Fux et al., 2021; Mikkola et al., 2021; Powell et al., 2021). В результате происходит увеличение численности бездомных собак за счет отказа от неадаптированных домашних (имеющих повышенный уровень тревоги и агрессии).

По данным Dinwoodie et al. (2019), у 85% собак (не менее чем из 17 стран) имеются те или иные поведенческие проблемы; при этом в 44% случаев такие нарушения связаны со страхом и/или тревожностью. Второй по степени распространенности проблемой (30%) является агрессивное поведение (Dinwoodie et al., 2019). Частота встречаемости СДВГ-поведения у домашних собак также достаточно велика и составляет, по разным данным, от 12% до 34% (Fux et al., 2021; Salonen et al., 2021). По данным Salonen et al. (2021), в среднем у 20% собак отмечается явный дефицит внимания, у 15% – гиперактивность/импульсивность. По данным К. Tiira et al. (2016) общая пугливость характерна для 26,2% собак, чувствительность к шуму – для 39,2%, тревога разлуки – для 17,2% собак. Сходные данные представлены в исследовании Dinwoodie I. R. et al. (2019).

В литературе предполагается общность физиологических механизмов СДВГ у человека и собаки. По аналогии с СДВГ у человека, в основе данного поведенческого расстройства у собак предполагается дисфункция взаимодействий лобной коры и стриатума (Winstanley et al., 2006; Genro et al., 2010; Sontag et al., 2010), нарушения мезокортикальных и мезолимбических взаимодействий (Sonuga-Barke, 2003; Oades et al., 2005). Данные взаимодействия опосредуются дофаминергической, серотонинергической (Oades, 2008) и норадренергической системами (Oades et al., 2005). Следовательно, выдвинуто предположение об основной роли в генезе заболевания функциональных нарушений вышеупомянутых медиаторных систем (Oades et al., 2005; Russell, 2007; van der Kooij & Glennon, 2007; Sontag et al., 2010).

В исследовании Chen et al. (2023) показано нарушение формирования коннектомы головного мозга у тревожных собак, что приводит к снижению уровня двигательного контроля, ухудшению обучаемости и адаптивности.

Ключевым аспектом является возможное сходство молекулярных и нейробиологических механизмов данного нарушения у собак и у людей (Puurunen et al., 2016). Для собак, лошадей и шимпанзе выявлен сходный с человеком полиморфизм тандемных повторов гена DRD4 в экзоне 3 гена рецептора дофамина D4, который, как предполагается, связан с СДВГ (Hejjas et al., 2007). В частности, показано, что немецкие овчарки и сибирские хаски, демонстрирующие импульсивность и невнимательность, характеризуются короткими аллелями полиморфизма повторов экзона 3 дофаминового рецептора D4 (DRD4) и интрона 4 тирозингидроксилазы (Wan et al., 2013). На этом основано применение при нарушениях поведения препаратов, влияющих на функцию переносчика дофамина (Fernández et al., 2021).

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Один из возможных подходов к раскрытию биологических путей развития СДВГ у человека – использование животных моделей, таких как собаки, которые спонтанно демонстрируют поведение, подобное СДВГ – гиперактивность, импульсивность и невнимательность (Lit et al., 2010; Wright et al., 2012; Puurunen et al., 2016). Данные поведенческие расстройства фенотипически сходны с рядом психопатологий у человека, что может быть признаком гомологии биологических механизмов подобных нарушений у собак и людей (Lit et al., 2010). Кроме того, поведение, соответствующее психопатологическим нарушениям у собак, проявляется у них спонтанно, в то время как у стандартных лабораторных животных оно является индуцированным (Salonen et al., 2022). Следовательно, домашняя собака является подходящей моделью для исследования механизмов, лежащих в основе нарушений психики у человека (Lit et al., 2010; Salonen et al., 2022).

Дефицит витамина D также может быть фактором, провоцирующим поведенческие нарушения. Это связано с его способностью регулировать развитие мозга в раннем онтогенезе, становлению синаптической пластичности, нейропротекции и системы дофаминергических нейронов (Bivona et al., 2019; Gáll, Székely, 2021). Кроме того, дефицит витамина D связан с нарушением регуляции нейротрансмиссии дофамина и серотонина (Gáll & Székely, 2021). Дефицит витамина D в раннем возрасте является фактором, обуславливающим возникновение импульсивности и снижения тормозного контроля (Turner et al., 2013).

Важным фактором поведенческих нарушений у собак – в частности, возникновения тревожного и гиперактивного поведения и приступов сильной агрессии – является сбой цикла «сон-бодрствование», что приводит к нарушениям функционирования серотонинергической, дофаминергической и норадренергической систем (Mogavero et al., 2018) и синаптического гомеостаза (Frank, 2020).

Отдельным немаловажным фактором является хроническая боль (Mills et al., 2020); из-за хронической боли возможно появление новых поведенческих проблем, подкрепление или обострение имеющихся. Наиболее часто вследствие хронической боли возникает агрессивное поведение и чувствительность к шуму (Lopes Fagundes et al., 2018; Mills et al., 2020), что связано с более высоким уровнем беспокойства животного (Mills et al., 2020).

Свой вклад в обострение поведенческих нарушений у собак внесла пандемия Covid-19. Несмотря на то, что для владельцев наличие животного в доме в условиях вынужденной изоляции оказывалось фактором снижения стресса (Bowen et al., 2020; Grajfoner et al., 2021), обеднение среды общения, сокращение прогулок и отсутствие доступа к ветеринарной помощи привели к резкому росту уровня напряженности, агрессивного и боязливого поведения у собак, усугублению имеющихся проблем и появлению новых (Bowen et al., 2020; Parente et al., 2021).

Нередко недооценка серьезности поведенческих нарушений, причин их возникновения и их неправильная интерпретация проистекает из недостаточной информированности владельца о самой возможности такой ситуации, признаках расстройства поведения (Mikkola et al., 2021; Powell et al., 2021). Грамотный анализ и интерпретация причин и последствий поведенческих проблем у собак позволит владельцу распознать их, выявить факторы, приводящие к этому, и своевременно принять меры по их устранению.

Применение анкетирования владельцев для выявления поведенческих проблем у собак

Опросники и анкеты, применяемые для оценки владельцами поведения собак, могут быть адаптированными вариантами аналогичных методов оценки СДВГ у детей. Безусловными преимуществами использования специализированных и адаптированных опросников является возможность быстрого получения результата, в том числе на больших группах исследуемых животных, а также хорошая осведомленность владельца об особенностях поведения собаки и положительное отношение к данному рода тестированию в целом (Vas et al., 2007). Валидность поведенческого тестирования собак и опроса владельцев определяется несколькими способами: повторяемостью результата спустя некоторый промежуток времени, сопоставлением полученного результата с известным эталоном, а также возможностью сопоставления результата опросника и решения поведенческих задач (Tiira & Lohi, 2014). В частности, ответы владельца на вопрос анкеты, касающиеся страха перед шумом – устойчивой реакцией собаки, изменяющейся с возрастом – значимо коррелировали с поведенческими параметрами при реакции животного на появление незнакомца и взаимодействие с ним (Tiira & Lohi, 2014).

В работе Segurson S.A. et al. (2005) на основании анкеты, направленной на выявление причин отказа от собаки и помещения ее в приют, было выявлено влияние возможности обнародования результатов тестирования на их достоверность. Ключевыми вопросами анализа было наличие агрессии или страха по отношению к незнакомому человеку. Перспектива открытого обнародования результатов тестирования, в том числе для дальнейшего пристройства собаки, значительно снижала вероятность выявления в ответах признаков агрессивного поведения или страха перед незнакомым человеком или собакой, а также нарушения социальной адаптации и сепарирования от хозяина.

В работе Vas et al. (2007) был представлен опросник из 13 пунктов, позволяющий оценить нарушения поведения у домашних собак, составленный на основе аналогичного опросника для детей. Опросник позволяет проанализировать развитие навыков удержания внимания, выраженность импульсивности и двигательную активность домашних собак.

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

В большом цикле исследований (Tiira & Lohi, 2014; Puurunen et al., 2016, 2020, Tiira et al., 2016; Hakanen et al., 2020; Junttila et al., 2021; Mikkola et al., 2021; Salonen et al., 2020, 2021, 2022) проведенном на основании анкетирования владельцев более 13000 собак, проживающих в Финляндии, был разработан и апробирован опросный тест, позволяющий проанализировать набор поведенческих проблем. К таковым относятся: невнимательность/импульсивность, агрессия, тревожность, социальный и не социальный страхи, чувствительность к шуму, тревога разлуки и компульсивное поведение. Кроме того, отдельный раздел опросника посвящен анализу ранней социализации собаки, обстоятельств ее нынешней жизни.

В данном цикле показана высокая коморбидность указанных поведенческих нарушений. В исследовании Salonen et al. (2021) на основании анализа анкетирования владельцев финских собак касательно частоты проявления импульсивности, агрессии, тревожности, чувствительности к шуму, тревоги разлуки и ряда других, было выявлено, что в 32% случаев вероятность проявлений нарушения поведения коррелировала с высокой чувствительностью к шуму. Наиболее высокая коморбидность была показана между гиперактивностью/невнимательностью, тревогой разлуки, страхом и агрессией. Высокая коморбидность показана для пугливости и агрессивного поведения: агрессивные собаки более чем в три раза проявляли признаки социальной боязни (Salonen et al., 2020). В работе Sulkama et al. (2021) приводятся сходные результаты: высокий уровень гиперактивности сопровождался высокой агрессивностью, пугливостью и невнимательностью.

В целом, страх и чувствительность к шуму является важнейшим поведенческим нарушением у собак-компаньонов. В частности, при выявлении тревоги разлуки признаки СДВГ-поведения проявлялись в 4,1 раза чаще, невнимательность – в 3,4 раза чаще, страх – в 2,8 раза чаще, чем у собак без тревоги разлуки. Влияющим фактором также оказался пол животного. Для самцов чаще выявлялись агрессия и гиперактивность/импульсивность, а для самок преобладала пугливость. Вероятность агрессивного поведения увеличивалась с возрастом – пожилые собаки были более агрессивны, чем молодые (что также может быть связано с наличием хронической боли) (Mikkola et al., 2021).

Что касается породных различий, то по показателю гиперактивности/импульсивности наиболее выраженные признаки были показаны для керн-терьера, джек-рассел-терьера, немецкой овчарки и стаффордширского терьера, тогда как наименее выраженные – у китайской хохлатой собаки, жесткошерстного колли и чихуахуа (Sulkama et al., 2021).

Предвестником поведенческих и психопатологических проблем у собак может быть ряд черт личности. К таковым, в первую очередь, относится нейротизм. В работе Salonen et al. (2022) на основании анализа опросных данных, полученных от владельцев 11360 собак, была получена корреляция семи черт личности и десяти проявлений нежелательного поведения. Примечательно, что черта, аналогичная

нейротизму у человека, положительно коррелировала с большинством вычлененных нежелательных черт поведения.

Применение описанных выше анкет для владельцев собак имеет существенный недостаток в виде субъективности получаемой информации, а также изначально неправильной оценкой хозяином поведения животного. Это предполагает искажение реальных результатов (Bleuer-Elsner et al., 2019; Fux et al., 2021); вследствие этого подобные опросники зачастую оказываются не применимыми в клинической практике. В исследовании Lit et al. (2010) при оценке валидности модифицированного теста, направленного на оценку СДВГ у человека, достоверность результатов была выявлена только для шкал оценки невнимательности и гиперактивности/импульсивности.

Инструментальные и поведенческие тестовые пробы

Импульсивность у собак проявляется как способность действовать без предварительной оценки ситуации (Oades, 2008; Sulkama et al., 2021), а также неспособностью подавлять неэффективное поведение (Junttila et al., 2021). Для импульсивности предполагается два основных проявления: импульсивное действие (невозможность подавления непродуктивного, нежелательного действия) и импульсивный выбор. При этом первый вариант более характерен для кобелей, а второй – для сук (Winstanley et al., 2006; Wright et al., 2011; Weafer, de Wit, 2014; Junttila et al., 2021). У человека ключевыми проявлениями импульсивности считаются чрезмерная двигательная активность и неспособность длительное время концентрировать внимание, тогда как у собак – невнимательность, импульсивность и агрессия (Vas et al., 2007; Bleuer-Elsner et al., 2019; Bunford et al., 2019).

В основе импульсивности лежит дефицит тормозного контроля и вытормаживания форм поведения. Утверждается, что у собак импульсивность наследуется, приводит к резкому снижению самоконтроля; вследствие этого она является предиктором поведенческих проблем, в том числе агрессии (Wright et al., 2011; Mongillo et al., 2019; Junttila et al., 2021). Кроме того, когнитивная импульсивность собак, связанная с выбором немедленного или отсроченного вознаграждения, не меняется по мере взросления (Riemer et al., 2014). Поскольку дефицит поведенческого торможения является одним из ключевых факторов риска возникновения психических расстройств разного генеза (Bunford et al., 2019), на первый план при оценке природы возникновения нарушений поведения собак должна выйти оценка тормозного контроля. Тормозной контроль – это когнитивный навык, который широко изучался на людях и других животных. Он определяется как способность подавлять немедленное, неэффективное поведение в пользу более выгодного. Напротив, отсутствие тормозящего контроля часто рассматривается как склонность действовать преждевременно, без прогнозирования или учета последствий (Junttila et al., 2021).

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

В качестве поведенческих проявлений тормозного контроля рассматриваются три взаимосвязанных явления: подавление первичной реакции на событие, остановка текущего действия и удлинение времени принятия решения, помехоустойчивость как отсутствие реакций на внешние воздействия (Bunford et al., 2019). Животные с хорошим тормозным контролем демонстрируют высокую помехоустойчивость, тогда как с плохим – легко отвлекаются от решения задачи на внешние стимулы и посторонние действия (Müller et al., 2016).

Для животных в условиях лабораторных исследований импульсивность может измеряться с применением компьютеризированных тестов, направленных на оценку поведенческих парадигм. В основе такого тестирования может лежать оценка вероятности преждевременной реакции, сложности подавления нежелательных действий, отсутствия учета возможности нескольких вариантов правильного ответа (Dalley & Roiser, 2012). Также хорошим методом оценки тормозного контроля у собак является тест с цилиндром, при котором собака должна для получения награды обойти прозрачный барьер (цилиндр), а не тянуться через него (Junttila et al., 2021). Тормозной контроль лучше представлен у самок, следовательно, целевые тесты ими выполняются более эффективно; кроме того, именно самки в большей степени настроены на взаимодействие с человеком при решении сложных задач (Junttila et al., 2021). Это особенно важно с учетом мнения о том, что собаки не переносят имеющийся опыт решения сложной задачи на аналогичные, а воспринимают их как новые ситуации (Müller et al., 2016).

Авторам удалось обнаружить несколько исследований, в которых вероятность импульсивного выбора оценивается с применением задач дисконтирования с задержкой. Данная тестовая проба расценивается как наиболее ценная для измерения вероятности импульсивного выбора (Winstanley et al., 2006) и предполагает выбор между получением небольшого вознаграждения через короткий промежуток времени и более существенного – через длительный временной промежуток. В приводимых исследованиях однозначно выявлено, что и для человека, и для животных при поведенческих расстройствах происходит выбор немедленного незначительного подкрепления и редко – выбора крупного вознаграждения с отсрочкой (Winstanley et al., 2006; Dalley & Roiser, 2012; Sjoberg et al., 2021). Вероятность выбора немедленного подкрепления является показателем импульсивности (Sjoberg et al., 2021). Для животных не показано влияния интервала между стимулами на выбор вариантов в пробе с отсроченным награждением (Sjoberg et al., 2021), тогда как для человека показано значительное влияние длительности межстимульного интервала на вероятность выбора (Sjoberg et al., 2021). Результаты теста для владельцев «Шкалы оценки импульсивности собак (DIAS)» и поведенческие тесты, связанные с выбором отсроченного или немедленного вознаграждения, тесно коррелировали между собой, что позволяет использовать данные методы исследования совместно (Riemer et al., 2014).

У собак увеличение количества ошибочных реакций в тесте Go/No-Go расценивается как коррелят гиперактивности и/или импульсивности (Bunford et al., 2019). В то же время для них не показано достаточное когнитивное торможение как способность к отсроченному получению награды (Bunford et al., 2019). Методом оценки стабильности поведения является устойчивость решения задач, связанных с поведенческим торможением; однако данные тестовые пробы были разработаны и применялись только для детей (Tiira & Lohi, 2014).

Общим и довольно существенным недостатком опросных методов и методов поведенческого анализа у собак является недостаточная валидность, повторяемость и объективность данных методик, а также большое влияние обстановки тестирования и перспективны обнародования результатов. В частности, поведенческие проблемы собак, живущих дома, были оценены владельцами более лояльно в сравнении с брошенными собаками; при этом на основании результатов шкалы C-BARQ, нарушения поведения были в обоих случаях. Следовательно, владельцы, отказавшиеся от собак, склонны предоставлять более точную информацию (Powell et al., 2021). Причиной этого могут быть как недооценка сложности ситуации, так и нежелание публично озвучивать имеющиеся проблемы.

В то же время именно поведенческие тесты позволяют получить объективные результаты поведения в естественной среде ввиду отсутствия экзогенных помех (Gobbo & Zupan Šemrov, 2021). Общим недостатком поведенческих тестов является возможность регистрации и анализа коротких фрагментов активности в строго определенных, стандартизированных ситуациях (Magula et al., 2019).

В цикле работ (Bleuer-Elsner et al., 2019; Fux et al., 2021) был предложен метод автоматического слежения и видеофиксации произвольных движений собаки в процессе консультации с ветеринарным врачом или зоопсихологом. Гипотезой исследования является наличие у собак с нарушениями поведения специфических двигательных паттернов, которые могут быть зарегистрированы и проанализированы путем применения специализированных компьютерных алгоритмов на основании машинного обучения. В данном цикле работ предлагается 12 основных показателей двигательной активности, из которых ключевыми являются высокая скорость движений, большой охват пространства и постоянные изменения направления движения. Примечательно, что данные показатели не показывали зависимости от пола, веса, породы и кастрации животного (Bleuer-Elsner et al., 2019). По данным авторов, точность выявления различий двигательных паттернов здоровых собак и собак с гиперактивностью составляла в среднем 81% (Fux et al., 2021).

Двигательные паттерны собаки расцениваются как отражение ее поведенческих особенностей (Bleuer-Elsner et al., 2019; Fux et al., 2021), тогда как звуковые проявления поведения (лай, рычание, вой) – как маркеры эмоциональных состояний (Faragó et al., 2014; Pongrácz, 2017; Kim et al., 2018; Jégh-Czinege et al., 2020). Комплексная оценка движений и вокализаций позволяет получить объективные результаты поведения в естественной среде ввиду отсутствия экзогенных помех (Gobbo & Zupan Šemrov, 2021).

На основании литературных данных это подтверждает выявленную корреляцию проблемного поведения с увеличением интенсивности двигательной активности, отсутствием реакции на стоп-сигналы и низкого порога сенсорного гомеостаза (Bleuer-Elsner et al., 2019). Высокая частота смены направления движения также связана с невнимательностью животного и повышенной реакцией на легкие раздражители.

Применение биохимических и физиологических параметров

Комплексный анализ поведенческих, физиологических и биохимических показателей позволит более корректно оценить поведение животного, причины возникновения нежелательных реакций, а также спрогнозировать дальнейшее развитие событий. В связи с необходимостью решения данной проблемы нами была проанализирована литература, касающаяся использования ряда объективных методов оценки поведенческих и физиологических маркеров. При этом анализировались как применяемые методы для животных, так и методы для человека, которые при должной адаптации могут быть применимы для животных или стать перспективным методом. Целесообразность учета физиологических и биохимических показателей заключается в возможности получения целостной картины физиологической реакции при нежелательном поведении в режиме реального времени и отсрочено.

Биохимические показатели поведенческих расстройств

В исследовании Puurunen et al. (2016) в качестве объективного метода исследования тревожного и боязливого поведения у немецких овчарок предлагается анализ метаболитов, содержащихся в плазме крови посредством жидкостной хроматографии и метода масс-спектрометрии. В результате была выявлена отрицательная корреляция показателей тревожного и импульсивного поведения с концентрацией в плазме крови фосфолипидов и метаболита триптофана – 3-индолепропионовой кислоты; положительная корреляция была выявлена для другого метаболита триптофана – кинуреновой кислоты. Более интенсивное проявление тревожности также было связано со снижением уровня фосфолипидов в плазме, но повышенным содержанием жирных кислот. Всего же в качестве возможных маркеров авторы предполагают 27 метаболитов триптофана и фосфолипидов, коррелирующих с дефицитом внимания и/или импульсивностью (Puurunen et al., 2016). Также на увеличение склонности к агрессивному поведению могут оказывать влияние снижение концентрации холестерина и билирубина, а также низкий уровень жирных кислот омега-3 (Re et al., 2007).

В работе Wright et al. (2011, 2012) импульсивность домашних собак оценивалась на основании опросов владельцев, шкалы оценки импульсивности (DIAS), теста с отсроченным вознаграждением, а также анализом концентрации дофамина и серотонина в моче. Высокие показатели импульсивности на основании

поведенческих и опросных тестов коррелировали с низкой концентрацией серотонина и низкими значениями соотношения серотонин/дофамин. Низкий уровень и плохая регуляция серотонина и дофамина связаны с деструктивным и/или агрессивным поведением у собак (Fux et al., 2021).

Высокий уровень тревожности коррелировал с ростом концентрации кортизола и серотонина в слюне, тогда как агрессивное поведение – с их снижением. Это, по мнению авторов, может объясняться тем, что рост уровня кортизола отражает эмоциональное возбуждение, тогда как снижение серотонина – реакцию страха (Gobbo & Zupan Šemrov, 2021). Похожие данные показаны в работе M. León et al. (2012), где на основании анализа концентрации серотонина в сыворотке, плазме крови и тромбоцитах выявлена обратная зависимость активности серотонинергической системы и уровня агрессии у собак (концентрация серотонина у агрессивных собак была достоверно ниже).

Косвенным методом измерения страха перед шумовым воздействием является увеличение содержания кортизола в шерсти (Siniscalchi et al., 2013; Roth et al., 2016). Социальные контакты с человеком коррелировали со снижением концентрации кортизола в шерсти, что отражало снижение уровня стресса (Roth et al., 2016). Следовательно, уровни кортизола в шерсти отражают хроническое состояние эмоциональной реактивности или темперамента собаки (Siniscalchi et al., 2013). Кроме того, скорость изменения концентрации кортизола в слюне коррелировала с привязанностью собаки к владельцу: собаки с высоким уровнем привязанности имели более скорость изменения данного показателя, чем дезорганизованные (Schöberl et al., 2014).

Попытки коррекции агрессии путем применения интраназального окситоцина модулировала не столько нарушения поведения (где не было показано значимых различий в сравнении с плацебо) (Hernádi et al., 2015), сколько увеличение социального взаимодействия с человеком (Romero et al., 2014; Hernádi et al., 2015). Кроме того, на эффект от окситоцина большое влияние оказывали взаимоотношения с человеком и индивидуальный уровень агрессии собаки (Hernádi et al., 2015).

Сходные данные получены при попытке коррекции агрессивного поведения собак, находящихся в приюте, путем употребления оливкового масла, содержащего 5% каннабидиола. В качестве контроля для оценки выраженности плацебо-эффекта применялось чистое оливковое масло. В результате, несмотря на снижение агрессии к людям у собак, принимавших каннабидиол, не было получено достоверных различий в сравнении с контрольной группой. Также каннабидиол не оказывал достоверного влияния на проявления стресса (Corsetti et al., 2021).

Увеличение концентрации окситоцина в слюне и плазме крови после контакта с человеком (MacLean et al., 2017) происходит несинхронно: данный эффект в слюне проявляется с значительной задержкой (не менее 10 минут) в сравнении с плазмой, и сохраняется дольше. Кроме того, забор слюны не приводит к увеличению уровня

стресса и болевым воздействиям, а также не загрязняется помехами, аналогичными плазме. Кроме того, в слюне окситоцин содержится в свободном состоянии, тогда как в плазме – в связанном, что труднее обнаружить используемыми в приведенных исследованиях тест- системами.

Физиологические показатели поведенческих расстройств

Важность учета показателей вегетативной регуляции при оценке нарушений поведения животных связана с корреляцией показателей сердечного цикла и способностью к регуляции когнитивной деятельности (Wickramasuriya, Faghih, 2019). Показатели сердечного цикла и центральной регуляции связаны взаимообуславливающими связями, и являются источником информации о внимании (Cuevas & Bell, 2011). Учет физиологических коррелятов психоэмоционального состояния животных, а также выполняемой деятельности позволяет более точно оценить степень адаптации к текущей ситуации (Luque-Casado et al., 2016; Fan et al., 2020).

Наиболее чувствительным показателем является вариабельность сердечного ритма (BCP) (Maros et al., 2008; Gácsi et al., 2013; Solhjo et al., 2019) т.к. именно с ним связывается центральный механизм регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы (Hjortskov et al., 2004). Это происходит за счет отражения в показателях BCP восходящей модуляции церебральной функции при изменении активности барорецепторов (Duschek et al., 2009). Это связывается с увеличением перфузии тканей мозга кровью, что позволяет предполагать наличие единых механизмов синхронизации деятельности сердца и ЦНС (Park et al., 2015). Отсюда BCP является одним из надежных неинвазивных методов измерения реакции организма млекопитающих, в том числе на стрессогенные воздействия (Amaya et al., 2020).

Высокие значения BCP являются индикаторами адекватной адаптации к новой среде и эффективного функционирования ЦНС, тогда как низкие значения – признаками неадекватной адаптации (Nagendra et al., 2015). В результате на основании показателей BCP возможно проведение количественной оценки адаптивности (Thayer et al., 2009; Gianaros et al., 2015; MacNeil et al., 2017; Mulcahy et al., 2019). Высокочастотная составляющая вариабельности сердечного ритма (HF) рассматривается как наиболее чувствительный маркер оценки уровня стресса (MacNeil et al., 2017), а также контроля сердечного ритма со стороны парасимпатической части блуждающего нерва (Mulcahy et al., 2019). Снижение значений HF наблюдается при росте сложности задачи (Hjortskov et al., 2004; Duschek et al., 2009; Luque-Casado et al., 2016), а возрастание – при снижении количества ошибочных реакций (Gianaros et al., 2015). Для частоты сердечных сокращений и высокочастотной составляющей BCP показана противоположная динамика при увеличении сложности нагрузки: рост ЧСС сопровождается снижением HF (Yu et al., 2009).

Показана обратная зависимость показателей произвольного внимания и HF (Duschek et al., 2009; Luque-Casado et al., 2016): индивиды с высокими фоновыми значениями HF показывают более высокие результаты при выполнении задач с вовлечением системы внимания и тормозного контроля (Mulcahy et al., 2019). Следовательно, HF ВСП может использоваться как ранний маркер нарушений (Forte et al., 2019; Spangler & McGinley, 2020).

Для объяснения данной зависимости в литературе предлагается модель нейровисцеральной интеграции, связывающей определенный набор нейронных структур – в первую очередь префронтальной коры, лимбической системы и ствола мозга – с вариабельностью сердечного ритма и когнитивными функциями (Thayer et al., 2009; Yu et al., 2009; Zhang et al., 2010; Gianaros et al., 2015; Mulcahy et al., 2019). Способность к самоконтролю в эмоционально окрашенной деятельности коррелирует с балансом вегетативных процессов по показателям регуляции сердечной деятельности, что позволяет предполагать единую нейроанатомическую основу для обоих процессов (Tonacci et al., 2019).

Имеется несколько работ, касающихся анализа перевозбуждения вегетативной нервной системы и отражения данного состояния в параметрах ВСП у домашних собак. При этом все проанализированные нами работы были связаны с коррекцией состояния стресса или нежелательного поведения. В исследовании Wormald et al. (2017) на основании показателей ВСП подтверждается мнение об особенностях физиологии сердечно-сосудистой системы у собак, имеющих поведенческие нарушения, а именно влияния тревожности на показатели стандартного отклонения R-R-интервалов, увеличением спектра низкочастотной составляющей сердечного ритма (LF) и HF.

Amaya et al. (2020) предложен метод снижения стресса собак, находящихся в приюте, путем сенсорного обогащения окружающей среды, в первую очередь музыкальной стимуляции. Данное воздействие приводило к активации симпатической и парасимпатической частей ВНС, что отражалось в более высоких показателях ВСП. Показано также увеличение ВСП при получении положительного подкрепления (предпочитаемая игрушка собаки) (Maros et al., 2008). Напротив, агрессивное поведение и неадекватная адаптация сопровождалась снижением ВСП и ухудшением вегетативной регуляции (Craig et al., 2017). В сходных исследованиях показана прямая корреляция снижения поведенческих признаков тревожности, концентрации кортизола в слюне, соотношения LF/HF и длительности значений RR-интервала у собак при улучшении условий содержания (Bergamasco et al., 2010; Palestriani et al., 2015; Bowman et al., 2017). По мнению авторов, это также является доказательством позитивного влияния общения с человеком на уровень благополучия собак (Maros et al., 2008; Bergamasco et al., 2010; Palestriani et al., 2015; Bowman et al., 2017; Craig et al., 2017; Amaya et al., 2020).

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

В исследовании Gobbo & Zupan Šemrov (2021) показана корреляция нейроэндокринной регуляции, ВСП и агрессивного поведения у собак. Примечательно, что в данном исследовании для оценки активации ВНС использовался метод инфракрасной термографии поверхности тела, позволяющий проанализировать влияние эмоциональных состояний животного на сосудистую активность и теплоотдачу без ограничений поведения. Агрессивное поведение показывало прямую корреляцию с увеличением температуры морды, и отражало именно сосудистые реакции (а не нейроэндокринные) (Gobbo & Zupan Šemrov, 2021).

Поскольку косвенным признаком стресса и гиперактивности у человека является мидриаз (Sonntag & Overall, 2014; Hall & Chilcott, 2018; Hamrakova et al., 2020), реакция зрачка на световой раздражитель может применяться как один из маркеров состояния тревожности у животных. В качестве предполагаемых параметров могут использоваться линейное изменение диаметра зрачка до и после воздействия света, его процентное сужение, скорость сужения и расширения (усредненная и максимальная). Данные показатели отражают соотношение активации парасимпатической и симпатической части вегетативной нервной системы. Соответственно, при должной адаптации данный метод может быть применим и для оценки корреляции нарушений поведения и дисбаланса в вегетативной регуляции у животных.

Поведенческие расстройства и микробиота кишечника

Отдельным большим вопросом является корреляция особенностей кишечной микробиоты и проявлений поведенческих нарушений (ось «мозг-кишечник»). Подобная взаимосвязь может быть связана с нарушением метаболизма нейромедиаторов, продуцируемых кишечными бактериями (Wan et al., 2020; Sukmajaya et al., 2021). По данным анализа литературы, проведенной Shirvani-Rad et al. (2022), у детей и взрослых с диагнозом СДВГ было выявлено увеличение энтерококков, бифидобактерий и одорибактерий, что приводило к нарушению баланса дофамина в ЦНС. В исследовании Wan et al. (2020) утверждается, что у детей с СДВГ возможна аномалия кишечной флоры в виде снижения количества *Faecalibacterium*; сокращение данной группы бактерий может вызвать аллергические реакции путем изменения оси «мозг-кишечник». В свою очередь, аллергическая реакция влияет на высвобождение нейромедиаторов и индуцирует проявления СДВГ. Это связано со способностью *Faecalibacterium* регулировать уровень воспалительных цитокинов, увеличение которых играет роль в патогенезе СДВГ.

Несмотря на то, что вопрос корреляции нарушений поведения и кишечной микробиоты очень подробно рассмотрен для детей, подобных исследований для собак в открытой печати не обнаружено. Нам удалось проанализировать одно исследование, касающееся вопроса корреляции агрессивного поведения и кишечной микробиоты у бойцовских собак. В работе Kirchoff et al. (2019) на примере небольшой популяции питбулей, участвовавших в собачьих боях (21 собака),

после анализа фекалий было выявлено, что у агрессивных собак в фекальной микробиоте были более распространены бактерии девяти (или двенадцати) клад рода *Lactobacillus*, и менее – бактерии некоторых клад рода *Fusobacterium*. Авторы приходят к выводу о потенциально возможном использовании в дальнейшем данных о микробиоме кишечника не только для диагностики собачей агрессии, но также ее прогнозирования. Следует отметить, что данные результаты перекликаются с данными, полученными Kubinyi et al. (2020), в которых показано снижение количества *Fusobacterium* у пожилых собак.

Корреляция поведенческих проблем у человека и собак связана с метаболизмом триптофана и липидов, где было выявлено сходство нарушений (Puruunen et al., 2016; Bleuer-Elsner et al., 2019). Работы, посвященные анализу данного вопроса у собак, в настоящее время единичны. В частности, показана связь поведенческих проблем у собак с нарушением метаболизма триптофана и, соответственно, влиянием микробиома кишечника на серотонинэргическую систему (O'Mahony et al., 2015).

В исследовании D. Puruunen et al. (2016) были показаны различия метаболитов триптофана, среди которых более низкие уровни IPA и IAA в плазме коррелировали с четкой выраженностью СДВГ-поведения у собак. Это также подтверждается данными о возможности коррекции агрессии у собак путем введения в рацион добавок, содержащих триптофан (DeNapoli et al., 2000). У собак, страдающих идиопатической эпилепсией, выявлено значительное снижение представленности нескольких флотипов бактерий, продуцирующих ГАМК, а также короткоцепочечные жирные кислоты (García-Belenguer et al., 2021). Кроме того, показана взаимосвязь ухудшения когнитивных функций – а именно кратковременной памяти – у стареющих собак с изменением кишечной микрофлоры (Kubinyi et al., 2020); хорошее выполнение тестов коррелировало с низкой долей актинобактерий. Однако в исследовании Miñana et al. (2020) не показано достоверных различий относительной или абсолютной численности видов *Lactobacillus* – основных микроорганизмов, связанных с защитой ЦНС от неврологических нарушений – у собак с идиопатической эпилепсией в сравнении со здоровыми животными.

В то же время, поскольку 3-индолепропионовая кислота может вырабатываться из триптофана в кишечнике млекопитающих бактериями рода *Clostridium*, это позволяет использовать ее как маркер оси «кишечник-мозг» и позволяет провести экстраполяцию данных, полученных на животных, с работами, посвященными влиянию микробиоты кишечника на проявления СДВГ у человека (Puruunen et al., 2016). Данная корреляция выстраивается за счет снижения доступного триптофана, что приводит к общему понижению уровня серотонина, а также соотношения концентрации серотонина и дофамина (Puruunen et al., 2016).

Заключение

Таким образом, проведенный анализ литературы позволил выявить наиболее часто встречающиеся нарушения поведения у собак, возможные причины их

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

возникновения, а также коморбидность подобных расстройств. Среди ведущих нарушений поведения в проанализированной литературе указываются страх и агрессия, тревожность, СДВГ-поведение и импульсивность. Данные результаты получены преимущественно с применением анкетирования владельцев и оценке поведенческих паттернов животных. Несмотря на безопасность и неинвазивность таких подходов, их точность остается сравнительно небольшой ввиду возможной неверной интерпретации информации и высокой индивидуальной вариабельности. Кроме того, опросные тесты и чек-листы имеют высокий уровень субъективности, т.к. зависят от особенностей восприятия владельцем и экспертом поведения собаки.

Увеличению точности исследования причин и механизмов возникновения проблемного поведения собак будут способствовать внедрение биохимических методов исследования, в частности – анализа концентрации кортизола в шерсти, слюне и плазме крови, окситоцина, вазопрессина и пролактина.

Необходимо отметить, что доля работ, связанных с использованием методов биохимической и физиологической диагностики, была существенно меньше. Вероятно, это связано с более высокой стоимостью подобных исследований, их инвазивностью, а также необходимостью соблюдения специальных условий забора материала. Однако именно их сочетанное использование с анкетированием и поведенческими методами позволит выявить объективные причины возникновения поведенческих расстройств у собак, и спрогнозировать дальнейшее развитие ситуации. Многофакторный подход к изучению поведения может способствовать общему пониманию состояния собаки, выявлению признаков неблагополучия – физиологического, эмоционального, поведенческого, социального. Поэтому оптимальный подход к выявлению проблемного поведения собак должен учитывать медицинский анамнез и анамнез жизни, анализ поведенческих тестов и опросников, физиологических показателей состояния, оценки поз, движений и мелких признаков повышенной тревожности.

Отдельного внимания заслуживает проведение аналогичных исследований у популяции домашних собак, проживающих на территории Российской Федерации. Скрининговых анкетирований, охватывающих широкий спектр российских владельцев, в настоящее время не обнаружено. Поэтому проведение такого комплексного исследования позволит получить исчерпывающую картину представленности, распространенности и причин возникновения поведенческих нарушений у российских домашних собак с учетом общественных и социальных реалий страны.

Литература

- Al, E., Iliopoulos, F., Forschack, N., Nierhaus, T., Grund, M., Motyka, P., Gaebler, M., Nikulin, V. V., & Villringer, A. (2020). Heart-brain interactions shape somatosensory perception and evoked potentials. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(19), 10575–10584. <https://doi.org/10.1073/pnas.1915629117>

- Amaya, V., Paterson, M. B. A., Descovich, K., & Phillips, C. J. C. (2020). Effects of olfactory and auditory enrichment on heart rate variability in shelter dogs. *Animals*, 10(8), 1385. <https://doi.org/10.3390/ani10081385>
- Badino, P., Odore, R., Osella, M. C., Bergamasco, L., Francone, P., Girardi, C., & Re, G. (2004). Modifications of serotonergic and adrenergic receptor concentrations in the brain of aggressive *Canis familiaris*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 139(3), 343–350. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2004.09.019>
- Bentosela, M., Wynne, C. D., D'Orazio, M., Elgier, A., & Udell, M. A. (2016). Sociability and gazing toward humans in dogs and wolves: Simple behaviors with broad implications. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 105(1), 68–75. <https://doi.org/10.1002/jeab.191>
- Bergamasco, L., Osella, M. C., Odore, R., et al. (2010). Heart rate variability and saliva cortisol assessment in shelter dog: Human–animal interaction effects. *Applied Animal Behaviour Science*, 125(1-2), 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.03.002>
- Bivona, G., Gambino, C. M., Iacolino, G., & Ciaccio, M. (2019). Vitamin D and the nervous system. *Neurological Research*, 41(9), 827–835. <https://doi.org/10.1080/01616412.2019.1622872>
- Bleuer-Elsner, S., Zamansky, A., Fux, A., Kaplun, D., Romanov, S., Sinitca, A., Masson, S., & van der Linden, D. (2019). Computational analysis of movement patterns of dogs with ADHD-like behavior. *Animals*, 9(12), 1140. <https://doi.org/10.3390/ani9121140>
- Bowen, J., García, E., Darder, P., Argüelles, J., & Fatjó, J. (2020). The effects of the Spanish COVID-19 lockdown on people, their pets, and the human-animal bond. *Journal of Veterinary Behavior*, 40, 75–91. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.05.013>
- Bowman, A., Scottish S. P. C. A., Dowell, F. J., & Evans, N. P. (2017). The effect of different genres of music on the stress levels of kennelled dogs. *Physiology & Behavior*, 171, 207–215. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.01.024>
- Boyd, C., Jarvis, S., McGreevy, P., et al. (2018). Mortality resulting from undesirable behaviours in dogs aged under three years attending primary-care veterinary practices in England. *Animal Welfare*, 27(3), 251–262. <https://doi.org/10.7120/09627286.27.3.251>
- Bunford, N., Andics, A., Kis, A., Miklósi, Á., & Gácsi, M. (2017). *Canis familiaris* as a model for non-invasive comparative neuroscience. *Trends in Neurosciences*, 40(7), 438–452. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2017.05.003>
- Bunford, N., Csibra, B., Peták, C., Ferdinandy, B., Miklósi, Á., & Gácsi, M. (2019). Associations among behavioral inhibition and owner-rated attention, hyperactivity/impulsivity, and personality in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, 133(2), 233–243. <https://doi.org/10.1037/com0000151>
- Canejo-Teixeira, R., Neto, I., Baptista, L. V., & Niza, M. M. R. E. (2019). Identification of dysfunctional human-dog dyads through dog ownership histories. *Open Veterinary Journal*, 9(2), 140–146. <https://doi.org/10.4314/ovj.v9i2.8>
- Chen, Q., Xu, Y., Christiaen, E., Wu, G. R., De Witte, S., Vanhove, C., Saunders, J., Peremans, K., & Baeken, C. (2023). Structural connectome alterations in anxious dogs: A DTI-based study. *Scientific Reports*, 13(1), 9946. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37121-0>
- Corsetti, S., Borruso, S., Malandrucchio, L., Spallucci, V., Maragliano, L., Perino, R., D'Agostino, P., & Natoli, E. (2021). *Cannabis sativa* L. may reduce aggressive behaviour towards humans in shelter dogs. *Scientific Reports*, 11(1), 24029. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03543-x>
- Craig, L., Meyers-Manor, J., College, R., Anders, K., & Sütterlin, S. (2017). The relationship between heart rate variability and canine aggression. *Applied Animal Behaviour Science*, 188, 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.12.015>
- Cuevas, K., & Bell, M. A. (2011). EEG and ECG from 5 to 10 months of age: Developmental changes in baseline activation and cognitive processing during a working memory task. *International Journal of Psychophysiology*, 80(2), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.02.009>

- Dalley, J. W., & Roiser, J. P. (2012). Dopamine, serotonin and impulsivity. *Neuroscience*, 215, 42–58. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.03.065>
- DeNapoli, J. S., Dodman, N. H., Shuster, L., Rand, W. M., & Gross, K. L. (2000). Effect of dietary protein content and tryptophan supplementation on dominance aggression, territorial aggression, and hyperactivity in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(4), 504–508. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.504>
- Dinwoodie, R., Dwyer, B., Zottol, V., Gleason, D., & Dodman, N. H. (2019). Demographics and comorbidity of behavior problems in dogs. *Journal of Veterinary Behavior*, 32, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2019.04.007>
- Dodman, N. H., Brown, D. C., & Serpell, J. A. (2018). Associations between owner personality and psychological status and the prevalence of canine behavior problems. *PLoS One*, 13(2), e0192846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192846>
- Dreschel, N. A. (2010). The effects of fear and anxiety on health and lifespan in pet dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 125(3–4), 157–162. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.04.003>
- Duschek, S., Muckenthaler, M., Werner, N., & del Paso, G. A. (2009). Relationships between features of autonomic cardiovascular control and cognitive performance. *Biological Psychology*, 81(2), 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.03.003>
- Fan, X., Zhao, C., Zhang, X., Luo, H., & Zhang, W. (2020). Assessment of mental workload based on multi-physiological signals. *Technology and Health Care*, 28(S1), 67–80. <https://doi.org/10.3233/THC-209008>
- Faragó, T., Andics, A., Devecseri, V., Kis, A., Gácsi, M., & Miklósi, A. (2014). Humans rely on the same rules to assess emotional valence and intensity in conspecific and dog vocalizations. *Biological Letters*, 10(1), 20130926. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0926>
- Fernández, G., Krapacher, F., Ferreras, S., Quassollo, G., Mari, M. M., Pisanò, M. V., Montemerlo, A., Rubianes, M. D., Bregonzio, C., Arias, C., & Paglini, M. G. (2021). Lack of Cdk5 activity is involved in dopamine transporter expression and function: Evidence from an animal model of attention-deficit hyperactivity disorder. *Experimental Neurology*, 346, 113866. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2021.113866>
- Foraita, M., Howell, T., & Bennett, P. (2021). Environmental influences on development of executive functions in dogs. *Animal Cognition*, 24(4), 655–675. <https://doi.org/10.1007/s10071-021-01489-1>
- Forte, G., De Pascalis, V., Favieri, F., & Casagrande, M. (2019). Effects of blood pressure on cognitive performance: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1), 34. <https://doi.org/10.3390/jcm9010034>
- Frank, M. G., & Heller, H. C. (2003). The ontogeny of mammalian sleep: A reappraisal of alternative hypotheses. *Journal of Sleep Research*, 12(1), 25–34. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2003.00339.x>
- Fux, A., Zamansky, A., Bleuer-Elsner, S., van der Linden, D., Sinitca, A., Romanov, S., & Kaplun, D. (2021). Objective video-based assessment of ADHD-like canine behavior using machine learning. *Animals (Basel, Switzerland)*, 11(10), 2806. <https://doi.org/10.3390/ani11102806>
- Gácsi, M., Maros, K., Sernkvist, S., Faragó, T., & Miklósi, A. (2013). Human analogue safe haven effect of the owner: Behavioural and heart rate response to stressful social stimuli in dogs. *PLOS ONE*, 8(3), e58475. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058475>
- Gáll, Z., & Székely, O. (2021). Role of vitamin D in cognitive dysfunction: New molecular concepts and discrepancies between animal and human findings. *Nutrients*, 13(11), 3672. <https://doi.org/10.3390/nu13113672>
- García-Belenguer, S., Grasa, L., Valero, O., Palacio, J., Luño, I., & Rosado, B. (2021). Gut microbiota in canine idiopathic epilepsy: Effects of disease and treatment. *Animals (Basel, Switzerland)*, 11(11), 3121. <https://doi.org/10.3390/ani11113121>

- Genro, J. P., Kieling, C., Rohde, L. A., & Hutz, M. H. (2010). Attention-deficit/hyperactivity disorder and the dopaminergic hypotheses. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 10(4), 587–601. <https://doi.org/10.1586/ern.10.17>
- Gianaros, P. J., & Wager, T. D. (2015). Brain-body pathways linking psychological stress and physical health. *Current Directions in Psychological Science*, 24(4), 313–321. <https://doi.org/10.1177/0963721415581476>
- Gobbo, E., & Zupan Šemrov, M. (2021). Neuroendocrine and cardiovascular activation during aggressive reactivity in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 683858. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.683858>
- Gobbo, E., & Zupan, M. (2020). Dogs' sociability, owners' neuroticism, and attachment style to pets as predictors of dog aggression. *Animals (Basel, Switzerland)*, 10(2), 315. <https://doi.org/10.3390/ani10020315>
- Grajfoner, D., Ke, G. N., & Wong, R. M. M. (2021). The effect of pets on human mental health and wellbeing during COVID-19 lockdown in Malaysia. *Animals (Basel, Switzerland)*, 11(9), 2689. <https://doi.org/10.3390/ani11092689>
- Hakanen, E., Mikkola, S., Salonen, M., Puurunen, J., Sulkama, S., Araujo, C., & Lohi, H. (2020). Active and social life is associated with lower non-social fearfulness in pet dogs. *Scientific Reports*, 10(1), 13774. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70722-7>
- Hall, C. A., & Chilcott, R. P. (2018). Eyeing up the future of the pupillary light reflex in neurodiagnostics. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 8(1), 19. <https://doi.org/10.3390/diagnostics8010019>
- Hamrakova, A., Ondrejka, I., Sekaninova, N., et al. (2020). Central autonomic regulation assessed by pupillary light reflex is impaired in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Physiological Research*, 69(3), S513–S521. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934589>
- Hejjas, K., Vas, J., Topal, J., Szantai, E., Ronai, Z., Szekely, A., Kubinyi, E., Horvath, Z., Sasvari-Szekely, M., & Miklosi, A. (2007). Association of polymorphisms in the dopamine D4 receptor gene and the activity-impulsivity endophenotype in dogs. *Animal Genetics*, 38(6), 629–633. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2007.01657.x>
- Helsly, M., Priymenko, N., Girault, C., Duranton, C., & Gaunet, F. (2022). Dog behaviours in veterinary consultations: Part II. The relationship between the behaviours of dogs and their owners. *Veterinary Journal*, 281, 105789. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105789>
- Hernádi, A., Kis, A., Kanizsár, O., Tóth, K., Miklósi, B., & Topál, J. (2015). Intranasally administered oxytocin affects how dogs (*Canis familiaris*) react to the threatening approach of their owner and an unfamiliar experimenter. *Behavioural Processes*, 119, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.07.001>
- Hjortskov, N., Rissén, D., Blangsted, A. K., Fallentin, N., Lundberg, U., & Søgaard, K. (2004). The effect of mental stress on heart rate variability and blood pressure during computer work. *European Journal of Applied Physiology*, 92(1-2), 84–89. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1055-z>
- Hydbring-Sandberg, E., von Walter, L. W., Höglund, K., Svartberg, K., Swenson, L., & Forkman, B. (2004). Physiological reactions to fear provocation in dogs. *Journal of Endocrinology*, 180(3), 439–448. <https://doi.org/10.1677/joe.0.1800439>
- Jégh-Czinege, N., Faragó, T., & Pongrácz, P. (2020). A bark of its own kind: The acoustics of 'annoying' dog barks suggests a specific attention-evoking effect for humans. *Bioacoustics*, 29(2), 210–225. <https://doi.org/10.1080/09524622.2019.1576147>
- Junttila, S., Huohvanainen, S., & Tiira, K. (2021). Effect of sex and reproductive status on inhibitory control and social cognition in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Animals*, 11(8), 2448. <https://doi.org/10.3390/ani11082448>
- Kikusui, T., Nagasawa, M., Nomoto, K., Kuse-Arata, S., & Mogi, K. (2019). Endocrine regulations in human-dog coexistence through domestication. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 30(11), 793–806. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2019.09.002>

- Kim, D., Yadav, D., & Song, M. (2024). An updated review on animal models to study attention-deficit hyperactivity disorder. *Translational Psychiatry*, 14(1), 187. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-02893-0>
- Kim, Y., Sa, J., Chung, Y., Park, D., & Lee, S. (2018). Resource-efficient pet dog sound events classification using LSTM-FCN based on time-series data. *Sensors*, 18(11), 4019. <https://doi.org/10.3390/s18114019>
- Kimura, Y., Totani, S., Kameshima, S., & Itoh, N. (2023). Perception biases for problematic behaviors in dogs due to owners' attributes. *Journal of Veterinary Medical Science*, 85(7), 763–771. <https://doi.org/10.1292/jvms.23-0022>
- Kirchoff, N. S., Udell, M. A. R., & Sharpton, T. J. (2019). The gut microbiome correlates with conspecific aggression in a small population of rescued dogs (*Canis familiaris*). *PeerJ*, 7, e6103. <https://doi.org/10.7717/peerj.6103>
- Kis, A., Ciobica, A., & Topál, J. (2017). The effect of oxytocin on human-directed social behaviour in dogs (*Canis familiaris*). *Hormones and Behavior*, 94, 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2017.06.001>
- Konok, V., Kosztolányi, A., Rainer, W., Mutschler, B., Halsband, U., & Miklósi, Á. (2015). Influence of owners' attachment style and personality on their dogs' (*Canis familiaris*) separation-related disorder. *PLOS ONE*, 10(2), e0118375. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118375>
- Kubinyi, E., Bel Rhali, S., Sándor, S., Szabó, A., & Felföldi, T. (2020). Gut microbiome composition is associated with age and memory performance in pet dogs. *Animals*, 10(9), 1488. <https://doi.org/10.3390/ani10091488>
- Lee, W. S., & Yoon, B. E. (2023). Necessity of an Integrative Animal Model for a Comprehensive Study of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biomedicines*, 11(5), 1260. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11051260>
- León, B. M. R., García-Belenguer, S., Chacón, G., Villegas, A., & Palacio, J. (2012). Assessment of serotonin in serum, plasma, and platelets of aggressive dogs. *Journal of Veterinary Behavior*, 7(6), 348–352. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2012.01.005>
- Lit, L., Schweitzer, J. B., Iosif, A. M., & Oberbauer, A. M. (2010). Owner reports of attention, activity, and impulsivity in dogs: A replication study. *Behavioral and Brain Functions*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-6-1>
- Lopes Fagundes, A. L., Hewison, L., McPeake, K. J., Zulch, H., & Mills, D. S. (2018). Noise sensitivities in dogs: An exploration of signs in dogs with and without musculoskeletal pain using qualitative content analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 17. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00017>
- Luque-Casado, A., Perales, J. C., Cárdenas, D., & Sanabria, D. (2016). Heart rate variability and cognitive processing: The autonomic response to task demands. *Biological Psychology*, 113, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.11.013>
- MacLean, E. L., Gesquiere, L. R., Gee, N. R., Levy, K., Martin, W. L., & Carter, C. S. (2017). Effects of affiliative human-animal interaction on dog salivary and plasma oxytocin and vasopressin. *Frontiers in Psychology*, 8, 1606. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01606>
- MacLean, E. L., Gesquiere, L. R., Gruen, M. E., Sherman, B. L., Martin, W. L., & Carter, C. S. (2017). Endogenous oxytocin, vasopressin, and aggression in domestic dogs. *Frontiers in Psychology*, 8, 1613. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01613>
- MacNeil, S., Deschênes, S. S., Caldwell, W., Brouillard, M., Dang-Vu, T. T., & Gouin, J. P. (2017). High-frequency heart rate variability reactivity and trait worry interact to predict the development of sleep disturbances in response to a naturalistic stressor. *Annals of Behavioral Medicine*, 51(6), 912–924. <https://doi.org/10.1007/s12160-017-9915-z>
- Magula, L., Moxley, K., & Lachman, A. (2019). Iron deficiency in South African children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child & Adolescent Mental Health*, 31(2), 85–92. <https://doi.org/10.2989/17280583.2019.1637345>

- Maros, K., Dóka, A., & Miklósi, Á. (2008). Behavioural correlation of heart rate changes in family dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 109(2–4), 329–341. <https://doi.org/10.1006/j.applanim.2007.03.005>
- Marshall-Pescini, S., Schaebts, F. S., Gaugg, A., Meinert, A., Deschner, T., & Range, F. (2019). The role of oxytocin in the dog-owner relationship. *Animals*, 9(10), 792. <https://doi.org/10.3390/ani9100792>
- Masson, S., & Gaultier, E. (2018). Retrospective study on hypersensitivity-hyperactivity syndrome in dogs: Long-term outcome of high-dose fluoxetine treatment and proposal of a clinical score. *Dog Behavior*, 4, 15–35. <https://doi.org/10.4454/db.v4i2.79>
- Mikkola, S., Salonen, M., Puurunen, J., Hakanen, E., Sulkama, S., Araujo, C., & Lohi, H. (2021). Aggressive behaviour is affected by demographic, environmental, and behavioural factors in purebred dogs. *Scientific Reports*, 11(1), 9433. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88793-5>
- Miklósi, Á., Kubinyi, E., Topál, J., Gácsi, M., Virányi, Z., & Csányi, V. (2003). A simple reason for a big difference: Wolves do not look back at humans, but dogs do. *Current Biology*, 13(9), 763–766. [https://doi.org/10.1016/s0960-9822\(03\)00263-x](https://doi.org/10.1016/s0960-9822(03)00263-x)
- Miller, S. L., Serpell, J. A., & Dalton, K. R., et al. (2022). The importance of evaluating positive welfare characteristics and temperament in working therapy dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 844252. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.844252>
- Mills, D. S., Demontigny-Bédard, I., Gruen, M., Klinck, M. P., McPeake, K. J., Barcelos, A. M., Hewison, L., Van Haevermaet, H., Denenberg, S., Hauser, H., Koch, C., Ballantyne, K., Wilson, C., Mathkari, C. V., Pounder, J., Garcia, E., Darder, P., Fatjó, J., & Levine, E. (2020). Pain and problem behavior in cats and dogs. *Animals*, 10(2), 318. <https://doi.org/10.3390/ani10020318>
- Mogavero, F., Jager, A., & Glennon, J. C. (2018). Clock genes, ADHD, and aggression. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 91, 51–68. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.002>
- Mongillo, P., Scandurra, A., Eatherington, C. J., D'Aniello, B., & Marinelli, L. (2019). Development of a spatial discount task to measure impulsive choices in dogs. *Animals*, 9(7), 469. <https://doi.org/10.3390/ani9070469>
- Mulcahy, J. S., Larsson, D. E. O., Garfinkel, S. N., & Critchley, H. D. (2019). Heart rate variability as a biomarker in health and affective disorders: A perspective on neuroimaging studies. *NeuroImage*, 202, 116072. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116072>
- Müller, C. A., Riemer, S., Virányi, Z., Huber, L., & Range, F. (2016). Inhibitory control, but not prolonged object-related experience appears to affect physical problem-solving performance of pet dogs. *PLOS ONE*, 11(2), e0147753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147753>
- Muñana, K. R., Jacob, M. E., & Callahan, B. J. (2020). Evaluation of fecal *Lactobacillus* populations in dogs with idiopathic epilepsy: A pilot study. *Animal Microbiome*, 2(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s42523-020-00036-6>
- Nagasawa, M., Mitsui, S., En, S., Ohtani, N., Ohta, M., Sakuma, Y., Onaka, T., Mogi, K., & Kikusui, T. (2015). Social evolution. Oxytocin-gaze positive loop and the coevolution of human-dog bonds. *Science*, 348(6232), 333–336. <https://doi.org/10.1126/science.1261022>
- Nagendra, H., Kumar, V., & Mukherjee, S. (2015). Cognitive behavior evaluation based on physiological parameters among young healthy subjects with yoga as intervention. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 821061. <https://doi.org/10.1155/2015/821061>
- Oades, R. D. (2008). Dopamine-serotonin interactions in attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Progress in Brain Research*, 172, 543–565. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(08\)00926-6](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(08)00926-6)

- Oades, R. D., Sadile, A. G., Sagvolden, T., Viggiano, D., Zuddas, A., Devoto, P., Aase, H., Johansen, E. B., Ruocco, L. A., & Russell, V. A. (2005). The control of responsiveness in ADHD by catecholamines: Evidence for dopaminergic, noradrenergic, and interactive roles. *Developmental Science*, 8(2), 122–131. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00399.x>
- O'Mahony, S. M., Clarke, G., Borre, Y. E., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2015). Serotonin, tryptophan metabolism, and the brain-gut-microbiome axis. *Behavioral Brain Research*, 277, 32–48. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.07.027>
- Palestrini, C. E., Previde, P., & Verga, M. (2005). Heart rate and behavioral responses of dogs in Ainsworth's strange situation: A pilot study. *Applied Animal Behaviour Science*, 94(1–2), 75–88. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.02.005>
- Parente, G., Gargano, T., Di Mitri, M., et al. (2021). Consequences of COVID-19 lockdown on children and their pets: Dangerous increase of dog bites among the pediatric population. *Children*, 8(8), 620. <https://doi.org/10.3390/children8080620>
- Park, S., Won, M. J., Lee, E. C., Mun, S., Park, M. C., & Whang, M. (2015). Evaluation of 3D cognitive fatigue using heart-brain synchronization. *International Journal of Psychophysiology*, 97(2), 120–130. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.04.006>
- Pongrácz, P. (2017). Modeling evolutionary changes in information transfer: Effects of domestication on the vocal communication of dogs (*Canis familiaris*). *European Psychologist*, 22, 219–232. <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000300>
- Powell, L., Duffy, D. L., Kruger, K. A., Watson, B., & Serpell, J. A. (2021). Relinquishing owners underestimate their dog's behavioral problems: Deception or lack of knowledge? *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 734973. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.734973>
- Powell, L., Stefanovski, D., Siracusa, C., & Serpell, J. (2021). Owner personality, owner-dog attachment, and canine demographics influence treatment outcomes in canine behavioral medicine cases. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 630931. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.630931>
- Puurunen, J., Hakanen, E., Salonen, M. K., Mikkola, S., Sulkama, S., Araujo, C., & Lohi, H. (2020). Inadequate socialization, inactivity, and urban living environment are associated with social fearfulness in pet dogs. *Scientific Reports*, 10(1), 3527. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60546-w>
- Puurunen, J., Sulkama, S., Tiira, K., Araujo, C., Lehtonen, M., Hanhineva, K., & Lohi, H. (2016). A non-targeted metabolite profiling pilot study suggests that tryptophan and lipid metabolisms are linked with ADHD-like behaviors in dogs. *Behavioral Brain Functions*, 12(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12993-016-0112-1>
- Re, S., Zanoletti, M., & Emanuele, E. (2008). Aggressive dogs are characterized by low omega-3 polyunsaturated fatty acid status. *Veterinary Research Communications*, 32(3), 225–230. <https://doi.org/10.1007/s11259-007-9021-y>
- Riemer, S., Mills, D. S., & Wright, H. (2013). Impulsive for life? The nature of long-term impulsivity in domestic dogs. *Animal Cognition*, 17(3), 815–819. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0701-4>
- Riemer, S., Müller, C., Range, F., & Huber, L. (2013). Dogs (*Canis familiaris*) can learn to attend to connectivity in string pulling tasks. *Journal of Comparative Psychology*, 128(1), 31–39. <https://doi.org/10.1037/a0033202>
- Riggio, G., Gazzano, A., Zsilák, B., Carlone, B., & Mariti, C. (2020). Quantitative behavioral analysis and qualitative classification of attachment styles in domestic dogs: Are dogs with a secure and an insecure-avoidant attachment different? *Animals (Basel)*, 11(1), 14. <https://doi.org/10.3390/ani11010014>
- Romero, T., Nagasawa, M., Mogi, K., Hasegawa, T., & Kikusui, T. (2014). Oxytocin promotes social bonding in dogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(25), 9085–9090. <https://doi.org/10.1073/pnas.1322868111>

- Roth, L. S., Faresjö, Å., Theodorsson, E., & Jensen, P. (2016). Hair cortisol varies with season and lifestyle and relates to human interactions in German shepherd dogs. *Scientific Reports*, 6, 19631. <https://doi.org/10.1038/srep19631>
- Russell, V.A. (2007). Neurobiology of animal models of attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neuroscience Methods*, 161(2), 185–198. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.12.005>
- Salonen, M., Mikkola, S., Hakanen, E., Sulkama, S., Puurunen, J., & Lohi, H. (2022). Personality traits associate with behavioral problems in pet dogs. *Translational Psychiatry*, 12(1), 78. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-01841-0>
- Salonen, M., Mikkola, S., Hakanen, E., Sulkama, S., Puurunen, J., & Lohi, H. (2021). Reliability and validity of a dog personality and unwanted behavior survey. *Animals (Basel)*, 11(5), 1234. <https://doi.org/10.3390/ani11051234>
- Salonen, M., Sulkama, S., Mikkola, S., Puurunen, J., Hakanen, E., Tiira, K., Araujo, C., & Lohi, H. (2020). Prevalence, comorbidity, and breed differences in canine anxiety in 13,700 Finnish pet dogs. *Scientific Reports*, 10(1), 2962. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59837-z>
- Schöberl, I., Beetz, A., Solomon, J., Wedl, M., Gee, N., & Kotrschal, K. (2016). Social factors influencing cortisol modulation in dogs during a strange situation procedure. *Journal of Veterinary Behavior*, 11, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.09.007>
- Segurson, S. A., Serpell, J. A., & Hart, B. L. (2005). Evaluation of a behavioral assessment questionnaire for use in the characterization of behavioral problems of dogs relinquished to animal shelters. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227(11), 1755–1761. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.227.1755>
- Shirvani-Rad, S., Ejtahed, H. S., Etehad Marvasti, F., Taghavi, M., Sharifi, F., Arzaghi, S. M., & Larijani, B. (2022). The role of gut microbiota-brain axis in pathophysiology of ADHD: A systematic review. *Journal of Attention Disorders*, 10870547211073474. <https://doi.org/10.1177/10870547211073474>
- Siniscalchi, M., McFarlane, J. R., Kauter, K. G., Quaranta, A., & Rogers, L. J. (2013). Cortisol levels in hair reflect behavioral reactivity of dogs to acoustic stimuli. *Research in Veterinary Science*, 94(1), 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2012.02.017>
- Sjoberg, E. A., Ramos, S., López-Tolsa, G. E., Johansen, E. B., & Pellón, R. (2021). The irrelevancy of the inter-trial interval in delay-discounting experiments on an animal model of ADHD. *Behavioral Brain Research*, 408, 113236. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2021.113236>
- Solhjoo, M., Swarup, S., & Makaryus, A. N. (2019). A case of aortic dissection presenting with atypical symptoms and diagnosed with transthoracic echocardiography. *Case Reports in Radiology*, 6545472. <https://doi.org/10.1155/2019/6545472>
- Solomon, J., Beetz, A., Schöberl, I., Gee, N., & Kotrschal, K. (2019). Attachment security in companion dogs: Adaptation of Ainsworth's strange situation and classification procedures to dogs and their human caregivers. *Attachment & Human Development*, 21(4), 389–417. <https://doi.org/10.1080/14616734.2018.1517812>
- Sonntag, Q., & Overall, K. L. (2014). Key determinants of dog and cat welfare: Behaviour, breeding, and household lifestyle. *Revista Científica y Técnica de la Oficina Internacional de Epizootias*, 33(1), 213–220. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2270>
- Sontag, T. A., Tucha, O., Walitza, S., & Lange, K. W. (2010). Animal models of attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A critical review. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 2(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s12402-010-0019-x>
- Sonuga-Barke, E. J. (2003). The dual pathway model of ADHD: An elaboration of neurodevelopmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(7), 593–604. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2003.08.005>
- Spangler, D. P., & McGinley, J. J. (2020). Vagal flexibility mediates the association between resting vagal activity and cognitive performance stability across varying socioemotional demands. *Frontiers in Psychology*, 11, 2093. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02093>

- Sukmajaya, A. C., Lusida, M. I., Soetjipto, & Setiawati, Y. (2021). Systematic review of gut microbiota and attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Annals of General Psychiatry*, 20(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12991-021-00330-w>
- Sulkama, S., Puurunen, J., Salonen, M., Mikkola, S., Hakanen, E., Araujo, C., & Lohi, H. (2021). Canine hyperactivity, impulsivity, and inattention share similar demographic risk factors and behavioural comorbidities with human ADHD. *Translational Psychiatry*, 11(1), 501. <https://doi.org/10.1038/s41398-021-01626-x>
- Thayer, J. F., Hansen, A. L., Saus-Rose, E., & Johnsen, B. H. (2009). Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: The neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health. *Annals of Behavioral Medicine*, 37(2), 141–153. <https://doi.org/10.1007/s12160-009-9101-z>
- Thielke, L. E., & Udell, M. A. (2017). The role of oxytocin in relationships between dogs and humans and potential applications for the treatment of separation anxiety in dogs. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 92(1), 378–388. <https://doi.org/10.1111/brv.12235>
- Tiira, K., & Lohi, H. (2014). Reliability and validity of a questionnaire survey in canine anxiety research. *Applied Animal Behaviour Science*, 155, 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.03.007>
- Tiira, K., Sulkama, S., & Lohi, H. (2016). Prevalence, comorbidity, and behavioral variation in canine anxiety. *Journal of Veterinary Behavior*, 16, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.06.008>
- Tonacci, A., Billeci, L., Burrari, E., Sansone, F., & Conte, R. (2019). Comparative evaluation of the autonomic response to cognitive and sensory stimulations through wearable sensors. *Sensors (Basel)*, 19(21), 4661. <https://doi.org/10.3390/s19214661>
- Topál, J., Gergely, G., Erdohegyi, A., Csibra, G., & Miklósi, A. (2009). Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves, and human infants. *Science*, 325(5945), 1269–1272. <https://doi.org/10.1126/science.1176960>
- Turner, K. M., Young, J. W., McGrath, J. J., Eyles, D. W., & Burne, T. H. (2012). Cognitive performance and response inhibition in developmentally vitamin D (DVD)-deficient rats. *Behavioral Brain Research*, 242, 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.12.029>
- van der Kooij, M. A., & Glennon, J. C. (2007). Animal models concerning the role of dopamine in attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(4), 597–618. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.12.002>
- Vas, J., Topál, J., Péch, E., & Miklósi, A. (2007). Measuring attention deficit and activity in dogs: A new application and validation of a human ADHD questionnaire. *Applied Animal Behaviour Science*, 103, 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.03.017>
- Wan, L., Ge, W. R., Zhang, S., Sun, Y. L., Wang, B., & Yang, G. (2020). Case-control study of the effects of gut microbiota composition on neurotransmitter metabolic pathways in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 127. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00127>
- Wan, M., Hejjas, K., Ronai, Z., Elek, Z., Sasvari-Szekely, M., Champagne, F. A., Miklósi, A., & Kubinyi, E. (2013). DRD4 and TH gene polymorphisms are associated with activity, impulsivity, and inattention in Siberian Husky dogs. *Animal Genetics*, 44(6), 717–727. <https://doi.org/10.1111/age.12058>
- Weafer, J., & de Wit, H. (2014). Sex differences in impulsive action and impulsive choice. *Addictive Behaviors*, 39(11), 1573–1579. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.10.033>
- Wickramasuriya, D. S., & Faghieh, R. T. (2019). A novel filter for tracking real-world cognitive stress using multi-time-scale point process observations. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 599–602. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2019.8857917>

- Winstanley, C. A., Eagle, D. M., & Robbins, T. W. (2006). Behavioral models of impulsivity in relation to ADHD: Translation between clinical and preclinical studies. *Clinical Psychology Review*, 26(4), 379–395. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2006.01.001>
- Wirobski, G., Range, F., Schaebs, F. S., Palme, R., Deschner, T., & Marshall-Pescini, S. (2021). Life experience rather than domestication accounts for dogs' increased oxytocin release during social contact with humans. *Scientific Reports*, 11(1), 14423. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93922-1>
- Wormald, D., Lawrence, A. J., Carter, G., & Fisher, A. D. (2017). Reduced heart rate variability in pet dogs affected by anxiety-related behaviour problems. *Physiology & Behavior*, 168, 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.11.003>
- Wright, H. F., Mills, D. S., & Pollux, P. M. (2012). Behavioural and physiological correlates of impulsivity in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Physiology & Behavior*, 105(3), 676–682. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.09.019>
- Wright, H. F., Mills, D. S., & Pollux, P. M. J. (2011). Development and validation of a psychometric tool for assessing impulsivity in the domestic dog (*Canis familiaris*). *International Journal of Comparative Psychology*, 24(2), 210–225. <https://doi.org/10.46867/IJCP.2011.24.02.03>
- Yang, P., Cai, G., Cai, Y., Fei, J., & Liu G. (2013). Gamma aminobutyric acid transporter subtype 1 gene knockout mice: a new model for attention deficit/hyperactivity disorder. *Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai)*, 45(7), 578–585. <https://doi.org/10.1093/abbs/gmt043>
- Yu, X., Zhang, J., Xie, D., Wang, J., & Zhang, C. (2008). Relationship between scalp potential and autonomic nervous activity during a mental arithmetic task. *Autonomic Neuroscience*, 146(1-2), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2008.12.005>
- Zhang, J., Yu, X., & Xie, D. (2010). Effects of mental tasks on the cardiorespiratory synchronization. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 170(1), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2009.11.003>
- Zhu, J., Fan, F., McCarthy, D. M., Zhang, L., Cannon, E. N., Spencer, T. J., Biederman, J., & Bhide, P. G. (2017). A prenatal nicotine exposure mouse model of methylphenidate responsive ADHD-associated cognitive phenotypes. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 58, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2017.01.014>
- Zhu, J., Lee, K. P., Spencer, T. J., Biederman, J., & Bhide, P. G. (2014). Transgenerational transmission of hyperactivity in a mouse model of ADHD. *J Neurosci*, 34(8), 2768–73. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4402-13.2014>
- Zhu, J., Zhang, X., Xu, Y., Spencer, T. J., Biederman, J., & Bhide, P.G. (2012). Prenatal nicotine exposure mouse model showing hyperactivity, reduced cingulate cortex volume, reduced dopamine turnover, and responsiveness to oral methylphenidate treatment. *Journal of Neuroscience*, 32(27), 9410–8. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1041-12.2012>
- Zhu, Y.S., Xiong, Y.F., Luo, F.Q., & Min, J. (2019). Dexmedetomidine protects rats from postoperative cognitive dysfunction via regulating the GABA_B R-mediated cAMP-PKA-CREB signaling pathway. *Neuropathology*, 39(1), 30–38. <https://doi.org/10.1111/neup.12530>
- Zhvania, M. G., Japaridze, N., Tizabi, Y., Lomidze, N., Pochkhidze, N., & Lordkipanidze, T. (2021). Age-related cognitive decline in rats is sex and context dependent. *Neuroscience Letters*, 765, 136262. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2021.136262>
- Zugno, A. I., Matos, M. P., Canever, L., Fraga, D. B., De Luca, R. D., Ghedim, F. V., Deroza, P. F., de Oliveira, M. B., Pacheco, F. D., Valvassori, S. S., Volpato, A. M., Budni, J., & Quevedo, J. (2014). Evaluation of acetylcholinesterase activity and behavioural alterations induced by ketamine in an animal model of schizophrenia. *Acta Neuropsychiatrica*, 26(1), 43–50. <https://doi.org/10.1017/neu.2013.31>
- Zugno, A. I., Oliveira, M. B., Mastella, G. A., Heylmann, A. S. A., Canever, L., Pacheco, F. D., Damazio, L. S., Citadin, S. A., de Lucca, L. A., Simões, L. R., Malgarin, F., Budni, J., Barichello,

- T., Schuck, P. F., & Quevedo, J. (2017). Increased risk of developing schizophrenia in animals exposed to cigarette smoke during the gestational period. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 75, 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2017.02.010>
- Zuo, Z., Li, J., Zhang, B., Hang, A., Wang, Q., Xiong, G., Tang, L., Zhou, Z., & Chang, X. (2023). Early-Life Exposure to Paraquat Aggravates Sex-Specific and Progressive Abnormal Non-Motor Neurobehavior in Aged Mice. *Toxics*, 11(10), 842. <https://doi.org/10.3390/toxics11100842>
- Zurawek, D., Salerno-Kochan, A., Dziedzicka-Wasylewska, M., Nikiforuk, A., Kos, T., & Popik, P. (2018). Changes in the expression of metabotropic glutamate receptor 5 (mGluR5) in a ketamine-based animal model of schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 192, 423–430. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.04.014>
- Zurkovsky, L., Bychkov, E., Tsakem, E. L., Siedlecki, C., Blakely, R. D., & Gurevich, E. V. (2012). Cognitive effects of dopamine depletion in the context of diminished acetylcholine signaling capacity in mice. *Disease Models & Mechanisms*, 6(1), 171–183. <https://doi.org/10.1242/dmm.010363>
- Zwierzńska, E., Pietrzak, B. (2024). The impact of brivaracetam on cognitive processes and anxiety in various experimental models. *Pharmacological Reports*, 76(1), 86–97. <https://doi.org/10.1007/s43440-023-00564-3>

Поступила в редакцию: 01.07.2024

Поступила после рецензирования: 24.10.2024

Принята к публикации: 24.10.2024

Заявленный вклад авторов

Анна Сергеевна Фомина – сбор данных литературы, анализ и обобщение данных литературы, написание текста рукописи.

Павел Владимирович Васильев – сбор данных литературы, анализ и обобщение данных литературы, написание текста рукописи.

Анастасия Анатольевна Крикунова – сбор данных литературы, написание текста рукописи.

Тихон Константинович Крахмалев – сбор данных литературы, написание текста рукописи.

Павел Николаевич Ермаков – критический пересмотр текста рукописи, редактирование текста рукописи.

Валентина Николаевна Буркова – анализ и обобщение данных литературы, редактирование текста рукописи.

Татьяна Сергеевна Сердюк – подготовка перевода текста статьи на английский язык.

Алексей Михайлович Ермаков – критический пересмотр текста рукописи, редактирование текста рукописи.

Информация об авторах

Анна Сергеевна Фомина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Биология и общая патология», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Scopus ID: 55929829400, Author ID: 671632, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-9244>; e-mail: a_bogun@mail.ru

Павел Владимирович Васильев – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Researcher ID: P-8366-2017, Scopus ID: 57193327081, Author ID: 764327, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4112-7449>; e-mail: lyftzeigen@mail.ru

Анастасия Анатольевна Крикунова – преподаватель кафедры «Биология и общая патология», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Author ID: 801306; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-5475-5056>; e-mail: akrikunova@donstu.ru

Тихон Константинович Крахмалев – студент кафедры «Биология и общая патология», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Scopus ID: 58069785900; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9557-0265>; e-mail: Tvoidth@yandex.ru

Павел Николаевич Ермаков – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры «Психофизиология и клиническая психология», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Researcher ID: B-3040-2016, Scopus ID: 6602450914, Author ID: 90844, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8395-2426> e-mail: permakov@donstu.ru

Валентина Николаевна Буркова – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Дружбы народов «Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая Российской академии наук (ИЭА РАН)», Москва, Российская Федерация; Researcher

ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ

ID: E-9855-2016, Scopus ID: 6701473373, Author ID: 69907, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4777-0224>; e-mail: burkovav@gmail.com

Татьяна Сергеевна Сердюк – кандидат биологических наук, начальник отдела академической мобильности, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Researcher ID: J-3517-2014, Scopus ID: 57189346263, Author ID: 178797, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6369-3439>; e-mail: tserdyuk@donstu.ru

Алексей Михайлович Ермаков – доктор биологических наук, декан факультета «Биоинженерия и ветеринарная медицина», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация; Researcher ID: B-8291-2018, Scopus ID: 57224925720, Author ID: 319082, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9834-3989>; e-mail: amermakov@ya.ru

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.