

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

УДК 636.22

ОСОБЛИВОСТІ ВУГЛЕВОДНО-ЛІПІДНОГО ОБМІНУ В ОРГАНІЗМІ СОБАК З РІЗНИМ ТИПОМ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**В. Ю. ГРИГОР'ЄВ**, аспірант кафедри фізіології, патофізіології та біохімії,<https://orcid.org/0000-0001-7795-963X>

E-mail: vadamirko1101@gmail.com

*Одеський державний аграрний університет***О. В. ДАНЧУК**, доктор ветеринарних наук, професор, заступник директора з наукової роботи, <https://orcid.org/0000-0002-9226-1499>

E-mail: olexdanchuk@gmail.com

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
України*[https://doi.org/10.31548/dopovidi4\(104\).2023.008](https://doi.org/10.31548/dopovidi4(104).2023.008)

Анотація. Актуальність дослідження зумовлена відсутністю даних щодо кортикальних механізмів регуляції обміну вуглеводів та ліпідів в організмі собак. У зв'язку з цим дана стаття спрямована на розкриття питання щодо особливостей обміну ліпідів та вуглеводів у собак з різними типами вищої нервової діяльності за впливу короткотермінової харчової депривації. Показано, що вплив короткотермінової харчової депривації характеризується змінами метаболізму в організмі собак, які лімітовані станом нервової системи цих тварин. За інтактного стану вміст глюкози в крові собак з різними типами вищої нервової діяльності достовірно не відрізняється, тоді, як вміст лактату у крові собак з слабким типом вищої нервової діяльності більше на 16,2% ($P < 0,01$), а пірувату менше на 6,3% ($P < 0,001$) від показників собак з сильним врівноваженим рухливим типом. Протягом доби після початку харчової депривації вміст глюкози в крові собак зменшується залежно від типу нервової діяльності на 4,6–8,2% ($P < 0,05–0,01$). Протягом доби після початку депривації показник відношення вмісту лактату до пірувату в крові собак залежно від типу вищої нервової діяльності зростає на 19,1–36,0% ($P < 0,01$), зменшується вміст загального холестеролу та триацилгліцеролів в плазмі крові на 3,5–12,9 % та істотно змінюється співвідношення ліпідів різної щільності. Зокрема, в плазмі крові собак сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності вміст холестеролу ліпопротеїдів високої щільності зменшення протягом доби на 7,1% ($P < 0,05$). Завдяки проведеним дослідженням вдалось отримати фундаментальні знання з кортикальних механізмів регуляції вуглеводів та ліпідів в організмі собак, що ляжуть в основу розробки нових, сучасних методів корекції обміну речовин з урахуванням типу вищої нервової діяльності. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці нових методів корекції обміну речовин на основі застосування наноаквахелатів біогенних металів з урахуванням індивідуальних особливостей організму собак.

Ключові слова: собаки, вища нервова діяльність, депривація, метаболізм, жири, вуглеводи

Актуальність. Собаки (*Canis familiaris*) були першими одомашненими тваринами і сьогодні вони є невід'ємною частиною нашого суспільства, виконуючи надзвичайно широкий спектр робіт. Однак успіх у цих ролях, які вимагають від собак відповідності складним критеріям поведінки та проходження тривалого навчання, далеко не гарантований (Bray et al., 2021). Під час одомашнення собаки зазнали істотного відбору за темпераментом, поведінкою та когнітивними здібностями. Однак генетична основа цих здібностей до кінця ще не вивчена (Tonoiike et al., 2022). Вища нервова діяльність лімітована індивідуальними особливостями нервових процесів і визначає відмінності в реактивності та адаптогенності організму до мінливих факторів навколишнього середовища (EI, 2022). Встановлено зв'язок між типом вищої нервової діяльності, деякими біохімічними показниками та реактивністю на лікарські засоби (Netter, 2018).

Незважаючи на велику кількість публікацій з питань харчової депривації у тварин і людей (Khoo et al., 2019; Pointer et al., 2013; Schupp & Renner, 2011), питання впливу короткотривалої харчової депривації на метаболізм у організмі собак залишилось поза увагою дослідників.

Тому, актуальним напрямом наукових досліджень є вивчення показників обміну ліпідів та вуглеводів у крові собак з різним типом нервової діяльності, як в інтактному стані, так і за дії стресового фактору.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вплив харчової депривації на біохімічні зміни в організмі собак добре досліджено, зокрема встановлені зміни метаболізму за різної тривалості голодування. Метаболізм у собак змінюється уже через добу без споживання їжі (Duckett et al., 2021). Найвищим пріоритетом метаболічних процесів собаки стає необхідність підтримувати концентрацію глюкози в крові на нормальному рівні. При цьому зазнають змін як обмін ліпідів так і білка (Khoo et al., 2019).

Проявом вищої нервової діяльності є поведінка собак яка залежить від когнітивних функцій головного мозку. Наявна значна кількість оглядів щодо когнітивних здібностей собак (Arden et al., 2016; Barber et al., 2020; Bensky et al., 2013; Byosiere et al., 2018; Lea & Osthaus, 2018), візуальних здібностей (Barber et al., 2020; Byosiere et al., 2018), а також спілкування собаки та людини (Siniscalchi et al., 2018), включаючи увагу до вказівних жестів (Huber, 2016). Також описується про відчуття емоцій у собак (Kujala, 2017).

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

Індивідуальні відмінності темпераменту собак також можуть варіювати залежно від онтогенезу, віку, статі, породи (Casey et al., 2014; Fratkin et al., 2013; Hsu & Sun, 2010; Riemer et al., 2014; Sherman et al., 1996). Встановлено залежність індивідуальних характеристик темпераменту, таких, як грайливість, комунікабельність, цікавість і агресивність від віку і статі собак (Asp et al., 2015; Sundman et al., 2016) та від породи (van den Berg et al., 2010). Дослідники припускають, що обставини навколишнього середовища є визначальним фактором агресивної поведінки собак, а не їх темперамент (Davis et al., 2012).

Мета дослідження – встановити вплив короткотермівової харчової депривації на вміст метаболітів обміну вуглеводів та білків у крові собак з різними типами вищої нервової діяльності.

Матеріали і методи дослідження. Всього для експерименту використано 20 собак (*Canis familiaris*, або *Canis lupus familiaris*) породи бігль (англ. beagle). Собаки-аналоги за віком (1-1,5 роки) для експерименту були підібрані з розплідників, так і у приватних господарів. Розплідники, в яких проводились дослідження, під час виконання дисертаційної роботи були вільними від заразних захворювань. Стан здоров'я собак оцінювали за загальним клінічним оглядом та лабораторними дослідженнями.

Досліди проводились виключно на клінічно здорових тваринах. Лабораторні дослідження проводились в Багатопрофільній лабораторії ветеринарної медицини ОДАУ, м. Одеса, ветеринарних клініках «ВІТАВЕТ» та «Bravo Vet» м. Кам'янець-Подільський.

Силу, врівноваженість та рухливість нервових процесів у собак визначали авторською модифікованою методикою. На підставі експерименту сформовано 4 групи тварин, по 5 голів у кожній: I група – сильний врівноважений рухливий тип (СВР); II група – сильний врівноважений інертний тип (СВІ); III група – сильний невраїноважений тип ВНД (СН); IV групи – слабкий тип вищої нервової діяльності (С). Харчову депривацію проводили упродовж 36 годин, доступ до води у тварин був вільний. Матеріалом для досліджень були відібрані зразки крові отримані до харчової депривації та через одну та три доби після початку депривації.

Оцінку метаболізму ліпідів проводили за визначенням: вмісту загального холестеролу ферментативно-фотометричним методом (Chol-DAC.Lq, Spectro Med, Молдова), триацилгліцеролів–ферментативно-фотометричним методом (TG-DAC.Lq); вміст холестеролу ліпопротеїдів високої щільності (ХС ЛПВЩ) преципітаційно/ферментативно-фотометричним методом (набір Chol

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

HDL-DAC.Lq); вміст холестеролу ліпопротеїдів низької щільності (ХС ЛПНЩ) розраховували за формулою Фридвальда - $\text{ХСЛПНЩ} = 3\text{Х} - \text{ХСЛПВЩ} - \text{ТАГ}/5$ (Friedewald et al., 1972); вміст холестеролу ліпопротеїдів наднизької щільності (ХС ЛПННЩ) визначали епрямим розрахунковим методом за формулою - $\text{ТГ} * 0,46$ (Cooper et al., 1991).

Стан вуглеводневого обміну в організмі собак оцінювали за вмістом: глюкози - глюкозооксидазним методом (Christensen, 1967); лактату - за принципом накопичення лактату заліза, який утворюється при взаємодії лактат-іонів з FeCl_3 (Rattu et al., 2021) (Rattu et al., 2021); пірувату - за модифікованим методом Умбрайта (Горячковский, 2005); розрахунковим методом визначали відношення лактату до пірувату.

Усі експериментальні дослідження проведені із дотримання вимог Закону України № 3447-IV від 21.02.06 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000).

Результати дослідження та їх обговорення. Вміст глюкози в плазмі

крові собак з різними типами ВНД протягом усього періоду досліджень достовірно не відрізнявся і знаходився у фізіологічних межах (табл. 1). Протягом доби після початку харчової депривації вміст глюкози в крові собак зменшується залежно від типу ВНД тварин, зокрема у собак СВР, СВІ, СН та слабкого типу ВНД відповідно на 4,8 %, 4,8 %, 4,6 % ($P < 0,05$) та 8,2 % ($P < 0,01$). З першої до третьої доби експерименту вміст глюкози в крові собак СВР, СВІ, СН та слабкого типу ВНД зростає відповідно на 5,7 %, 5,8 %, 5,3 % ($P < 0,05$) та 13,8 % ($P < 0,05$) і перестає достовірно відрізнятися від показників тварин до початку експерименту.

Вміст молочної кислоти (лактат) в плазмі крові собак СВР, СВІ та СН типом ВНД до дії стресового фактору достовірно не відрізнявся. Однак у собак з слабким типом ВНД вміст даного метаболіту в плазмі крові достовірно більше від показників тварин з СВР, СВІ та СН типом ВНД відповідно на 16,2 % ($P < 0,01$), 20,3 % ($P < 0,01$) та 10,5 % ($P < 0,05$). Протягом доби після початку харчової депривації вміст лактату в крові собак СВР, СВІ, СН та слабкого типу ВНД збільшується відповідно на 15,7 % ($P < 0,001$), 14,6 % ($P < 0,001$), 15,6 % ($P < 0,001$) та 16,2 % ($P < 0,05$).

1. Вміст глюкози, лактату та пірувату в плазмі крові собак з різним типом вищої нервової діяльності, ммоль/л ($M \pm m, n = 5$)

Тип ВНД	Період досліджень		
	До дії подразника	Через добу	Через 3 доби
Вміст глюкози			
СВР	3,96±0,08	3,77±0,07	3,99±0,10
СВІ	4,06±0,04	3,87±0,06*	4,09±0,09
СН	4,05±0,05	3,86±0,06*	4,07±0,08*
Слабкий	3,95±0,07	3,63±0,05**	4,13±0,22*
Вміст лактату			
СВР	0,704±0,017	0,814±0,010	0,714±0,013
СВІ	0,680±0,009	0,779±0,008	0,705±0,026
СН	0,740±0,019	0,855±0,019	0,764±0,014*
Слабкий	0,818±0,032**	0,951±0,035**	0,868±0,017***
Вміст пірувату			
СВР	81,4±0,8	72,0±1,0	80,2±1,0
СВІ	76,2±0,7***	73,5±2,3	75,4±1,3**
СН	79,3±2,1	71,2±2,2	80,7±3,3
Слабкий	76,4±1,2**	65,9±2,7*	73,4±3,5
Лактат/Піруват			
СВР	8,65±0,18	11,31±0,19	8,90±0,18
СВІ	8,92±0,19	10,63±0,32	9,35±0,28
СН	9,34±0,20*	12,05±0,43	9,53±0,40
Слабкий	10,71±0,47**	14,57±1,10*	11,92±0,73**

Примітка. Достовірні різниці з СВР типом ВНД: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Через добу після початку досліджень вміст лактату в плазмі крові собак з слабким типом ВНД стає меншим на 16,8 % ($P < 0,01$) відповідно до показників тварин з СВР типом ВНД. З першої до третьої доби експерименту вміст лактату в крові собак СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД зменшується відповідно на 12,3 % ($P < 0,001$), 9,5 % ($P < 0,05$), 10,6 % ($P < 0,01$) та 8,7 % ($P < 0,05$). Так, через три доби після початку досліджень вміст лактату в плазмі крові собак з слабким типом ВНД більше на 21,6 % ($P < 0,001$) від показників тварин з СВР типом.

Вміст пірвиноградної кислоти (піруват) в плазмі крові тварин з СВР

та СН типом ВНД до початку харчової депривації достовірно не відрізнявся, тоді, як у собак з СВІ та слабким типом ВНД менше відповідно на 6,3 % ($P < 0,001$) та 6,1 % ($P < 0,01$) від показників тварин з СВР типом ВНД. Протягом доби після початку досліджень вміст пірувату в крові собак СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД зменшується відповідно на 11,5 % ($P < 0,001$), 3,5 %, 10,2 % ($P < 0,05$) та 13,8 % ($P < 0,01$). Через добу після початку досліджень вміст пірувату в плазмі крові собак з сильними нервовими процесами достовірно не відрізняється, тоді, як у тварин з слабким типом ВНД меншим на 8,5 %

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

($P < 0,05$) відповідно до показників тварин з СВР типом. З першої до третьої доби експерименту вміст пірувату в крові собак СВР, СВІ, СН та слабкого типу ВНД збільшується відповідно на 11,4% ($P < 0,001$), 2,5 %, 13,3 % ($P < 0,05$) та 11,4 %. Через три доби після початку досліджень вміст пірувату в плазмі крові собак з СВІ та слабким типом ВНД менше на відповідно 6,1 % ($P < 0,01$) та 8,5 % від показників тварин з СВР типом.

Динамічні зміни вмісту лактату і пірувату в крові собак за дії харчової депривації мали своє відображення на співвідношенні лактату до пірувату в сироватці крові цих тварин. Так, протягом доби після початку досліджень показник відношення вмісту лактату до пірувату в крові собак СВР, СВІ, СН та слабкого типу ВНД зростає відповідно на 30,8 % ($P < 0,001$), 19,1 % ($P < 0,001$), 29,0 % ($P < 0,001$) та 36,0 % ($P < 0,01$). Через добу після початку досліджень даний показник у тварин з сильними нервовими процесами достовірно не відрізняється, тоді, як у тварин з слабким типом ВНД більший на 28,8% ($P < 0,05$) відповідно до показників тварин з СВР типом. З першої до третьої доби експерименту показник відношення вмісту лактату до пірувату в крові собак СВР, СВІ, СН та слабкого типу ВНД збільшується відповідно на 21,3 % ($P < 0,001$), 12,0 % ($P < 0,01$), 21,0 % ($P < 0,001$) та 18,2 %. Через три доби після початку досліджень цей

показник у собак з слабким типом ВНД більше на 34,0 % ($P < 0,01$ від показника тварин з СВР типом).

Вміст загального холестеролу (ЗХ) в плазмі крові собак з різними типами ВНД до дії стресового фактору достовірно не відрізнявся (табл. 2). Протягом доби після початку харчової депривації вміст ЗХ в плазмі крові собак залежно від типу ВНД зменшується на 3,5–5,4 %. Однак наділі, до третьої доби експерименту вміст ЗХ в крові собак СВР, СВІ та СН типу ВНД збільшується відповідно на 6,6 % ($P < 0,05$), 3,6 % та 5,5 %. Відмітимо, що, через три доби після початку досліджень вміст загального холестеролу в плазмі крові собак з слабким типом ВНД менше на 10,2% ($P < 0,05$) від показників тварин з СВР типом.

Динаміка вмісту триацилгліцеролів в плазмі крові собак з різними типами ВНД була подібна до такої вмісту загального холестеролу. Так, за впливу харчової депривації вміст ТАГ в плазмі крові зменшується залежно від типу ВНД на 9,9–12,9 %, однак лише у собак з слабким типом ВНД цей показник достовірний (на 10,9 %; $P < 0,01$). До третьої доби експерименту вміст даного метаболіту у собак збільшується на 9,3-13,4 %. Через три доби після дії стресового фактору вміст ТАГ в плазмі крові собак слабкого типу ВНД менше на 13,6 %

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

($P < 0,05$) від показників собак СВР типу ВНД.

2. Вміст загального холестеролу та триацилгліцеролів в плазмі крові собак з різним типом вищої нервової діяльності, ммоль/л ($M \pm m, n = 5$)

Тип ВНД	Період досліджень		
	До дії подразника	Через добу	Через 3 доби
Вміст загального холестеролу, ммоль/л			
СВР	4,48±0,12	4,24±0,04	4,52±0,09
СВІ	4,41±0,08	4,23±0,12	4,38±0,11
СН	4,30±0,11	4,09±0,12	4,31±0,10
Слабкий	4,24±0,18	4,09±0,15	4,06±0,05***
Вміст триацилгліцеролів, ммоль/л			
СВР	0,73±0,04	0,66±0,04	0,75±0,04
СВІ	0,71±0,04	0,64±0,04	0,71±0,02
СН	0,72±0,05	0,63±0,04	0,69±0,03
Слабкий	0,64±0,02*	0,57±0,02	0,62±0,01*

Примітка. Достовірні різниці з СВР типом ВНД: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Ліпидограма крові собак з різними типами ВНД за впливу короткотривалої харчової депривації характеризується динамічними змінами вмісту холестеролу ліпопротеїдів високої (ХС ЛПВЩ), низької (ХС ЛПНЩ) та наднизької щільності (ХС ЛПННЩ). Слід відмітити, що вміст ХС ЛПВЩ у крові собак з сильними нервовими процесами достовірно не відрізняється (табл. 3). Тоді, як у собак слабого типу ВНД менше на 6,6 % ($P < 0,05$) від показників тварин СВР типу ВНД.

Упродовж доби після початку харчової депривації вміст ХС ЛПВЩ в плазмі крові собак СВР типу ВНД зменшується на 7,1% ($P < 0,05$), тоді, як у тварин СВІ, СН та слабого типу

зменшується в межах тенденції (на 4,6–5,6 %). Наділі, до третьої доби експерименту вміст ХС ЛПВЩ в плазмі крові собак СВР типу зростає на 9,2% ($P < 0,01$), відповідна тенденція встановлена і у тварин СВІ, СН та слабого типу ВНД (на 4,6–5,6 %). Відмітимо, що, через три доби після початку досліджень ЗХ ЛПВЩ в плазмі крові собак з слабким типом ВНД менше на 11,7% ($P < 0,001$) від показників тварин з СВР типом.

Вміст ХС ЛПНЩ у крові собак з різними типами ВНД протягом усього періоду досліджень достовірно не відрізняється. Крім цього відсутні достовірні зміни цього показника в плазмі крові тварин за впливу харчової депривації.

3. Вміст холестеролу ліпопротеїдів різної щільності в плазмі крові собак за харчової депривації, ммоль/л ($M \pm m$, $n = 5$)

Тип ВНД	Період досліджень		
	До дії подразника	Через добу	Через 3 доби
ХС ЛПВЩ, ммоль/л			
СВР	3,47±0,07	3,22±0,09	3,52±0,04
СВІ	3,34±0,10	3,19±0,10	3,37±0,06
СН	3,26±0,12	3,11±0,12	3,30±0,11
Слабкий	3,24±0,08*	3,06±0,09	3,11±0,04***
ХС ЛПНЩ, ммоль/л			
СВР	0,866±0,119	0,887±0,102	0,853±0,07
СВІ	0,930±0,094	0,911±0,124	0,868±0,131
СН	0,896±0,099	0,854±0,103	0,877±0,109
Слабкий	0,872±0,173	0,919±0,106	0,828±0,071
ХС ЛПННЩ, ммоль/л			
СВР	0,337±0,019	0,303±0,019	0,344±0,019
СВІ	0,328±0,018	0,294±0,018	0,327±0,010
СН	0,330±0,021	0,288±0,017	0,318±0,016
Слабкий	0,294±0,007*	0,262±0,008	0,287±0,007*

Примітка. Достовірні різниці з СВР типом ВНД: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Вміст ХС ЛПННЩ у крові собак з сильними нервовими процесами протягом усього періоду досліджень достовірно не відрізняється. У собак слабого типу ВНД даний показник до дії стресового фактору менше на 12,6 % ($P < 0,05$) від показників тварин СВР типу ВНД. Протягом доби після початку харчової депривації вміст ХС ЛПННЩ в плазмі крові собак СВР, СВІ та СН типу ВНД зменшується в межах тенденції (на 9,9–12,9 %), тоді, як у собак слабого типу ВНД зменшується достовірно на 10,9 % ($P < 0,01$). З першої до третьої доби після початку досліджень вміст ХС ЛПННЩ в плазмі крові собак сильних типів ВНД зростає на 10,5–13,4 %, а у

крові собак з слабким типом ВНД на 9,3 % ($P < 0,05$).

Висновки і перспективи. За інтактного стану вміст глюкози в крові собак з різними типами ВНД достовірно не відрізняється, тоді, як вміст лактату у крові собак з слабким типом ВНД більше на 16,2 % ($P < 0,01$), а пірувату менше на 6,3 % ($P < 0,001$) від показників собак з СВР типом ВНД. Протягом доби після початку харчової депривації вміст глюкози в крові собак зменшується залежно від типу ВНД на 4,6–8,2 % ($P < 0,05–0,01$). Динаміка вмісту лактату, пірувату, загального холестеролу і триацилгліцеролів в плазмі крові собак за дії харчової депривації залежать від типологічних особливостей нервової системи собак.

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

Протягом доби після початку депривації показник відношення вмісту лактату до пірувату в крові собак залежно від типу ВНД зростає на 19,1–36,0 % ($P < 0,01$), зменшується вміст ЗХ та ТАГ в плазмі крові на 3,5–12,9 % та істотно змінюється співвідношення ліпідів різної щільності. Зокрема, в плазмі крові собак СВР типу ВНД вміст ХС

ЛПВЩ зменшення протягом доби на 7,1 % ($P < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці нових методів корекції обміну речовин на основі застосування наноаквахелатів біогенних металів з урахуванням індивідуальних особливостей організму собак.

References

1. Arden, R., Bensky, M. K., & Adams, M. J. (2016). A review of cognitive abilities in dogs, 1911 through 2016: more individual differences, please! *Current Directions in Psychological Science*, 25(5), 307–312.
2. Asp, H. E., Fikse, W. F., Nilsson, K., & Strandberg, E. (2015). Breed differences in everyday behaviour of dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 169, 69–77.
3. Barber, A. L. A., Mills, D. S., Montealegre-Z, F., Ratcliffe, V. F., Guo, K., & Wilkinson, A. (2020). Functional performance of the visual system in dogs and humans: A comparative perspective. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 15, 1–44.
4. Bensky, M. K., Gosling, S. D., & Sinn, D. L. (2013). The world from a dog's point of view: a review and synthesis of dog cognition research. *Advances in the Study of Behavior*, 45, 209–406.
5. Bray, E. E., Otto, C. M., Udell, M. A. R., Hall, N. J., Johnston, A. M., & MacLean, E. L. (2021). Enhancing the Selection and Performance of Working Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 644431. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.644431>
6. Byosiere, S.-E., Chouinard, P. A., Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2018). What do dogs (*Canis familiaris*) see? A review of vision in dogs and implications for cognition research. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25, 1798–1813.
7. Casey, R. A., Loftus, B., Bolster, C., Richards, G. J., & Blackwell, E. J. (2014). Human directed aggression in domestic dogs (*Canis familiaris*): Occurrence in different contexts and risk factors. *Applied Animal Behaviour Science*, 152, 52–63.
8. Christensen, N. J. (1967). Notes on the glucose oxidase method. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 19(4), 379–384.
9. Cooper, G. R., Henderson, L. O., Smith, S. J., & Hannon, W. H. (1991). Clinical applications and standardization of apolipoprotein measurements in the diagnostic workup of lipid disorders. *Clinical Chemistry*, 37(5), 619–620.
10. Davis, A. L., Schwebel, D. C., Morrongiello, B. A., Stewart, J., & Bell, M. (2012). Dog Bite Risk: An Assessment of Child Temperament and Child-Dog Interactions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(8), 3002. <https://doi.org/10.3390/IJERPH9083002>
11. Duckett, M. E., Curran, K. M., Leeper, H. J., Ruby, C. E., & Bracha, S. (2021). Fasting reduces the incidence of vincristine-associated adverse events in dogs. *Veterinary and Comparative Oncology*, 19(1), 61–68. <https://doi.org/10.1111/vco.12638>
12. EI, B. (2022). Fundamentals of Pathophysiology of Higher Nervous Activity - Literature Review. *Cytology & Histology International Journal*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.23880/chij-16000137>
13. Fratkin, J. L., Sinn, D. L., Patall, E. A., & Gosling, S. D. (2013). Personality consistency in dogs: a meta-analysis. *PloS One*, 8(1), e54907.
14. Friedewald, W. T., Levy, R. I., & Fredrickson, D. S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*, 18(6), 499–502.

15. Hsu, Y., & Sun, L. (2010). Factors associated with aggressive responses in pet dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 123(3–4), 108–123.

16. Huber, L. (2016). How dogs perceive and understand us. *Current Directions in Psychological Science*, 25(5), 339–344.

17. Khoo, A. W. S., Taylor, S. M., & Owens, T. J. (2019). Successful management and recovery following severe prolonged starvation in a dog. In *Journal of veterinary emergency and critical care (San Antonio, Tex. : 2001)* (Vol. 29, Issue 5, pp. 542–548). <https://doi.org/10.1111/vec.12878>

18. Kujala, M. V. (2017). Canine emotions as seen through human social cognition. *Animal Sentience*, 2(14), 1.

19. Lea, S. E. G., & Osthaus, B. (2018). In what sense are dogs special? Canine cognition in comparative context. *Learning & Behavior*, 46(4), 335–363.

20. Netter, P. (2018). Benefits and limitations of drug studies in temperament research: biochemical responses as indicators of temperament. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1744). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2017.0165>

21. Pointer, E., Reisman, R., Windham, R., & Murray, L. (2013). Starvation and the clinicopathologic abnormalities associated with starved dogs: a review of 152 cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 49(2), 101–107. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-5762>

22. Rattu, G., Khansili, N., Maurya, V. K., & Krishna, P. M. (2021). Lactate detection sensors for food, clinical and biological applications: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19, 1135–1152.

23. Riemer, S., Müller, C., Virányi, Z., Huber, L., & Range, F. (2014). The predictive value of early behavioural assessments in pet dogs—a longitudinal study from neonates to adults. *PLoS One*, 9(7), e101237.

24. Schupp, H. T., & Renner, B. (2011). Food Deprivation: A neuroscientific perspective BT - *Handbook of Behavior, Food and Nutrition* (V. R. Preedy, R. R. Watson, & C. R. Martin (eds.); pp. 2239–2257). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-92271-3_142

25. Sherman, C. K., Reisner, I. R., Taliaferro, L. A., & Houpt, K. A. (1996). Characteristics, treatment, and outcome of 99 cases of aggression between dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 47(1–2), 91–108.

26. Siniscalchi, M., d'Ingeo, S., Fornelli, S., & Quaranta, A. (2018). Lateralized behavior and cardiac activity of dogs in response to human emotional vocalizations. *Scientific Reports*, 8(1), 77.

27. Sundman, A., Johnsson, M., Wright, D., & Jensen, P. (2016). Similar recent selection criteria associated with different behavioural effects in two dog breeds. *Genes, Brain and Behavior*, 15(8), 750–756.

28. Tonoike, A., Otaki, K.-I., Terauchi, G., Ogawa, M., Katayama, M., Sakata, H., Miyasako, F., Mogi, K., Kikusui, T., & Nagasawa, M. (2022). Identification of genes associated with human-canine communication in canine evolution. *Scientific Reports*, 12(1), 6950. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11130-x>

29. van den Berg, S. M., Heuven, H. C. M., van den Berg, L., Duffy, D. L., & Serpell, J. A. (2010). Evaluation of the C-BARQ as a measure of stranger-directed aggression in three common dog breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 124(3–4), 136–141.

FEATURES OF CARBOHYDRATE-LIPID METABOLISM IN DOGS WITH DIFFERENT TYPES OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY

V. Yu. Hrygoriev, O. V. Danchuk

Abstract. *The relevance of the study is due to the lack of data on the cortical mechanisms of regulation of carbohydrate and lipid metabolism in the body of dogs. In this regard, this article is aimed at revealing the issue of lipid and carbohydrate metabolism in dogs with various types of higher nervous activity under the influence*

Григор'єв В. Ю., Данчук О. В.

of short-term food deprivation. It is shown that the effect of short-term food deprivation is characterized by changes in metabolism in the body of dogs, which are limited by the state of the nervous system of these animals. In the intact state, the glucose content in the blood of dogs with different types of higher nervous activity does not reliably differ, while the lactate content in the blood of dogs with a weak type of higher nervous activity is higher by 16.2 % ($P < 0.01$), and pyruvate is lower by 6.3 % ($P < 0.001$) from the indicators of dogs with a strong balanced mobile type. Within a day after the beginning of food deprivation, the glucose content in the blood of dogs decreases by 4.6–8.2 % depending on the type of nervous activity ($P < 0.05$ – 0.01). During the day after the beginning of deprivation, the ratio of lactate to pyruvate in the blood of dogs, depending on the type of higher nervous activity, increases by 19.1–36.0 % ($P < 0.01$), the content of total cholesterol and triacylglycerols in the blood plasma decreases by 3, 5–12.9 % and the ratio of lipids of different densities changes significantly. In particular, in the blood plasma of dogs of a strong balanced mobile type of higher nervous activity, the cholesterol content of high-density lipoproteins decreased during the day by 7.1% ($P < 0.05$). Thanks to the conducted research, it was possible to obtain fundamental knowledge of the cortical mechanisms of regulation of carbohydrates and lipids in the body of dogs, which will form the basis of the development of new, modern methods of correction of metabolism, taking into account the type of higher nervous activity. Prospects for further research consist in the development of new methods of correction of metabolism based on the use of nanoaquachelates of biogenic metals, taking into account the individual characteristics of the body of dogs.

Key words: dogs, higher nervous activity, deprivation, metabolism, fats, carbohydrates