

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ГРИЩУК ІГОР АНДРІЙОВИЧ

УДК 636.2.09:616-071:577.115

ДИСЕРТАЦІЯ

АВТОНОМНА РЕГУЛЯЦІЯ ЛІПІДНОГО ГОМЕОСТАЗУ КОРІВ

211 «Ветеринарна медицина»

21 «Ветеринарія»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело І.А. Грищук

Науковий керівник:
Карповський Валентин Іванович
доктор ветеринарних наук,
професор

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Гришук І.А. Автономна регуляція ліпідного гомеостазу корів. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії галузі знань за спеціальності 211 «Ветеринарна медицина». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023.

У дисертаційній роботі на підставі клінічних, лабораторних та статистичних досліджень встановлено тонус автономної нервової системи у корів і його роль у ліпідному гомеостазі. Визначено, що залежно від активності симпатичної і парасимпатичної нервової системи відбуваються зміни вмісту в крові жирних кислот, холестеролу та ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності. Тому тонус автономної регуляції, який встановлений за допомогою варіаційно-пульсометричного дослідження важливий для визначення перебігу ліпідного обміну та прогнозування продуктивності корів.

Для проведення варіаційно-пульсометричного дослідження тонуру автономної нервової системи було сформовано 100 голів корів породи українська чорно-ряба молочна 3-4 лактації. Автономну регуляцію досліджували на першому етапі за допомогою електрокардіографа за методикою Баєвського, після чого було визначено три дослідні групи тварин: симпатотоніки, ваготоніки та нормотоніки, по 5 корів в кожній групі. Другий етап досліджень складався з дослідження впливу тонуру автономної нервової системи на вміст жирних кислот в ліпідах плазми крові корів та холестеролу з ліпопротеїдами різної щільності в сироватці крові корів. Третій етап проведення статистичної обробки отриманих результатів.

За варіаційно-пульсометричного дослідження встановлено відмінності у показниках електрокардіографії серед дослідних груп корів. Ваготоніки характеризуються високими показниками моди ($P < 0,05$), варіаційного розмаху ($P < 0,01$), а також низькими значеннями амплітуди моди ($P < 0,01$) у порівнянні з нормотоніками. У симпатотоніків встановлено високі показники амплітуди моди ($P < 0,01$) та низькі значення моди і варіаційного розмаху ($P < 0,05-0,01$) у порівнянні з нормотоніками. У тварин всіх дослідних груп індекс автономної рівноваги має

кореляційну залежність із варіаційним розмахом ($r=-0,73-(-0,80)$ $P<0,001$) та амплітудою моди ($r=0,52-0,81$ $P<0,001$). Автономний показник ритму має кореляцію у корів з різним тонусом автономної нервової системи із варіаційним розмахом ($r=-0,57-(-0,77)$ $P<0,001$) та модою ($r=-0,58-(-0,70)$ $P<0,001$). Дані показники разом із індексом напруги дають загальну інформацію щодо взаємодії симпатичної і парасимпатичної нервової системи у корів.

Досліджено вплив автономної регуляції на вміст насичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Симпатотоніки характеризувалися низьким вмістом капронової ($P<0,05$), капрінової ($P<0,01$), пальмітинової ($P<0,05$) кислот та високим вмістом стеаринової кислоти ($P<0,01$) у порівнянні із нормотоніками. Нормотоніки характеризувалися високим вмістом капронової, капрінової, пальмітинової кислоти та низьким вмістом стеаринової кислоти у порівнянні із іншими дослідними групами ($P<0,05$; $P<0,01$). Кореляційна залежність капронової кислоти із індексом автономної рівноваги та індексом напруги у нормотоніків і ваготоніків становить у межах $r=-0,715-(-0,837)$. Капрінова кислота корелює з індексом автономної рівноваги та індексом напруги у нормотоніків і ваготоніків $r=-0,807-(-0,966)$. Міристинова кислоти має статистичну залежність із автономним показником ритму, індексом напруги та індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r=-0,843-(-0,966)$. Пальмітинова та стеаринова кислоти корелюють з індексом напруги, індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r=-0,771-(-0,984)$.

Ненасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період мають взаємовплив із тонусом автономної нервової системи. Вміст олеїнової кислоти найбільший у ваготоніків ($P<0,01$). Встановлена кореляційна залежність олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму, індексом автономної рівноваги у нормотоніків, ваготоніків $r=-0,776-(-0,779)$ та симпатотоніків $r=0,969-0,994$ ($P<0,001$).

Досліджено, що вегетативна регуляція має вплив на вміст омега-3, омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Симпатотоніки мають високий вміст арахідонової кислоти ($P<0,05$), ейкозатрієнової кислоти ($P<0,05$) в

порівнянні з нормотоніками. У нормотоніків найбільший вміст α -ліноленової кислоти ($P < 0,001$), докозагексаєнової кислоти ($P < 0,001$). Арахідонова кислота має статистичну залежність із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r = -0,753$ – $(-0,934)$ ($P < 0,001$). Ейкозатрієнова кислота корелює із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r = -0,740$ – $(-0,806)$ ($P < 0,001$). α -лінолева кислота корелює із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r = -0,910$ – $(-0,982)$ ($P < 0,001$). Докозагексаєнової кислоти має кореляційна залежність із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r = -0,873$ – $(-0,898)$ ($P < 0,001$).

Тонус автономної нервової системи корелює з вмістом насичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Симпатотоніки характеризуються вищим вмістом капронової ($P < 0,01$), міристинової ($P < 0,01$) і арахінової ($P < 0,001$) кислоти та низьким вмістом стеаринової кислоти ($P < 0,001$) в порівнянні з нормотоніками. У ваготоніків встановлено високий вміст пальмітинової ($P < 0,001$) та стеаринової ($P < 0,01$) кислоти та низький вміст капронової ($P < 0,001$) і капрінової ($P < 0,001$) кислоти в порівнянні з нормотоніками. Капронова і міристинова кислоти мають статистичну залежність із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r = 0,951$ – $0,988$ ($P < 0,001$). Капрінова кислота корелює із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r = -0,768$ – $(-0,916)$ ($P < 0,001$). Пальмітинова кислота має кореляційну залежність із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r = -0,802$ – $(-0,982)$ ($P < 0,001$). Стеаринова кислота має кореляцію із індексом автономної рівноваги та індексом напруги у тварин всіх дослідних груп $r = -0,762$ – $0,943$ ($P < 0,001$).

Вегетативна регуляція має вплив на вмісту ненасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Ваготоніки характеризувалися вищим вмістом міристоолеїнової кислоти ($P < 0,001$) та нижчим вмістом пальмітолеїнової кислоти ($P < 0,001$) у порівнянні з нормотоніками. У симпатотоніків встановлено нижчий вміст пальмітолеїнової ($P < 0,05$) та олеїнової ($P < 0,001$) кислоти, ніж у нормотоніків. Вміст пальмітолеїнової кислоти корелює з автономним показником ритму та індексом

автономної рівноваги у всіх дослідних груп ($r=-0,873-(-0,920)$ $P<0,001$). Встановлено, що вміст олеїнової кислоти має кореляційну залежність відносно індексу автономної рівноваги та автономного показника ритму у всіх дослідних груп ($r=-0,775-(-0,974)$ $P<0,001$).

Вмісту омега-3, омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період корелюється з тонусом автономної нервової системи. Симпатотоніки характеризувалися високим вмістом α -ліноленової ($P<0,001$), докозагексаєнової ($P<0,001$) та докозапентаєнової ($P<0,01$) кислоти у порівнянні з нормотоніками. У ваготоніків високий показник ейкозатрієнової кислоти ($P<0,001$) та низькі показники арахідонової ($P<0,01$), α -ліноленової ($P<0,01$), докозагексаєнової ($P<0,001$) кислоти у порівнянні з нормотоніками. Арахідонова кислота корелює з індексом напруги, автономним показником ритму і індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп ($r=-0,799-(-0,970)$ $P<0,001$). α -ліноленова та докозагексаєнова кислоти мають кореляційну залежність із індексом автономної рівноваги та індексом напруги у нормотоніків та ваготоніків $r=-0,889-0,919$ ($P<0,001$).

Вегетативна регуляція має взаємозв'язок із вмістом холестеролу та ліпопротеїдів високої і низької щільності у сироватці крові корів. Ваготоніки характеризувалися вищим показниками холестеролу (на 8,85%; $P<0,001$) та ліпопротеїдів високої щільності (на 5,94%; $P<0,05$) у порівнянні з нормотоніками. У симпатотоніків нижчий вміст холестеролу на 6% ($P<0,01$) та ліпопротеїдів високої щільності на 10,58% ($P<0,01$) у порівнянні з нормотоніками. Нормотоніки характеризуються найнижчим вмістом ліпопротеїдів низької щільності (на 21–38%; $P<0,01$) у порівнянні з тваринами інших груп. Холестерол має кореляцію із індексом автономної рівноваги, автономним показником ритму у тварин всіх дослідних груп $r=0,58-0,61$ ($P<0,001$). Ліпопротеїди високої та низької щільності мають кореляційну залежність із індексом напруги та індексом автономної рівноваги у корів з різним тонусом автономної нервової системи $r=-0,53-(-0,86)$ ($P<0,001$).

Враховуючи отримані результати проведеного дослідження, встановлено залежність ліпідного гомеостазу у корів від тонусу автономної нервової системи. Як наслідок цього визначено новий фактор, який варто враховувати під час дослідження

ліпідного обміну та враховувати індивідуальні особливості тварин для формування груп.

Ключові слова: корови, автономна нервова система, жирні кислоти, ліпопротеїди, холестерол, кров, ліпідний гомеостаз, електрокардіографія, обмін.

ABSTRACT

Hryshchuk I.A. Autonomic regulation of lipid homeostasis in cattle. Qualifying scientific work on manuscript rights.

Dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge in specialty 211 "Veterinary Medicine". National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Kyiv, 2023.

In the thesis, based on clinical, laboratory and statistical studies, the tone of the autonomic nervous system in cattle and its role in lipid homeostasis were established. It was established that depending on the activity of the sympathetic and parasympathetic nervous system, there are changes in the content of fatty acids, cholesterol, and high, low and very low-density lipoproteins in the blood. Therefore, the tone of vegetative regulation, which is established using variation-pulsometric research, is important for determining the course of lipid metabolism and predicting the productivity of cattle.

100 heads of Ukrainian, black-spotted dairy cows of 3-4 lactations were formed to carry out a variational and pulsometric study of the tone of the autonomic nervous system. Autonomic regulation was studied at the first stage using an electrocardiograph according to Baevsky's method, after which three experimental groups of animals were determined: sympathotonic, vagotonic and normotonic, 5 cows in each group. The second stage of research consisted of the study of the influence of the tone of the autonomic nervous system on the content of fatty acids in the lipids of the blood plasma of cows and cholesterol with lipoproteins of different densities in the blood serum of cows. The third stage of statistical processing of the obtained results.

Differences in electrocardiography indicators among experimental groups of cows were determined by variational pulsometric research. Vagotonic are characterized by high fashion indicators ($P < 0.05$), variation range ($P < 0.01$), as well as low fashion amplitude values ($P < 0.01$) compared to normotonic. In sympathotonic patients, high values of the amplitude of the mode ($P < 0.01$) and low values of the mode and variation range ($P < 0.05-0.01$) were established in comparison with normotonic. In animals of all experimental groups, the autonomic balance index has a correlation dependence with the range of variation ($r = -0.73-(-0.80)$ $P < 0.001$) and the amplitude of the mode ($r = 0.52-0.81$

$P < 0.001$). The autonomic rate of rhythm has a correlation in cows with different tonus of the autonomic nervous system with a range of variation ($r = -0.57$ – (-0.77) $P < 0.001$) and a mode ($r = -0.58$ – (-0.70) $P < 0.001$). These indicators, together with the stress index, provide general information about the interaction of the sympathetic and parasympathetic nervous systems in cows.

The influence of autonomic regulation on the content of saturated fatty acids in blood plasma lipids of cows in the summer period was investigated. Sympathotonic were characterized by a low content of caproic ($P < 0.05$), capric ($P < 0.01$), palmitic ($P < 0.05$) acids and a high content of stearic acid ($P < 0.01$) in comparison with normotonic. Normotonic were characterized by a high content of caproic, capric, and palmitic acids and a low content of stearic acid in comparison with other experimental groups ($P < 0.05$; $P < 0.01$). The correlation dependence of caproic acid with the autonomic equilibrium index and the tension index in normotonic and vagotonic patients is within $r = -0.715$ – (-0.837) . Capric acid correlates with the autonomic balance index and tension index in normotonic and vagotonic $r = -0.807$ – (-0.966) . Myristic acid has a statistical relationship with the autonomous rhythm index, tension index and autonomous equilibrium index in animals of all experimental groups $r = -0.843$ – (-0.966) . Palmitic and stearic acids are correlated with the stress index, the index of autonomous balance in animals of all experimental groups $r = -0.771$ – (-0.984) .

Unsaturated fatty acids in blood plasma lipids of cows in the summer period interact with the tone of the autonomic nervous system. The content of oleic acid is the highest in vagotonic ($P < 0.01$). Correlation dependence of oleic acid with stress index, autonomous rhythm index, autonomous balance index was established in normotonic, vagotonic $r = -0.776$ – (-0.779) and sympathotonic $r = 0.969$ – 0.994 ($P < 0.001$).

It has been investigated that vegetative regulation influences the content of omega-3 and omega-6 fatty acids in blood plasma lipids of cows in the summer period. Sympathotonic have a high content of arachidonic acid ($P < 0.05$), eicosatrienoic acid ($P < 0.05$) compared to normotonic. Normotonic have the highest content of α -linolenic acid ($P < 0.001$), docosahexaenoic acid ($P < 0.001$). Arachidonic acid has a statistical relationship with the autonomic balance index in normotonic and vagotonic subjects $r = -0.753$ – (-0.934) ($P < 0.001$). Eicosatrienoic acid correlates with the autonomic balance index in normotonic

and vagotonic subjects $r=-0.740-(-0.806)$ ($P<0.001$). α -linoleic acid correlates with the autonomic balance index in normotonic and vagotonic subjects $r=-0.910-(-0.982)$ ($P<0.001$). Docosahexaenoic acid has a correlation dependence with the autonomic balance index in normotonic and vagotonic subjects $r=-0.873-(-0.898)$ ($P<0.001$).

The tone of the autonomic nervous system correlates with the content of saturated fatty acids in blood plasma lipids of cows in the winter period. Sympathotonic are characterized by a higher content of caproic ($P<0.01$), myristic ($P<0.01$) and arachinic ($P<0.001$) acid and a low content of stearic acid ($P<0.001$) compared to normotonic. Vagotonic had a high content of palmitic ($P<0.001$) and stearic ($P<0.01$) acid and a low content of caproic ($P<0.001$) and capric ($P<0.001$) acid compared to normotonic. Caproic and myristic acids have a statistical relationship with the tension index, autonomous rhythm index and autonomous equilibrium index in animals of all experimental groups $r=0.951-0.988$ ($P<0.001$). Capric acid correlates with the autonomic balance index in normotonic and vagotonic subjects $r=-0.768-(-0.916)$ ($P<0.001$). Palmitic acid has a correlation dependence with the stress index, autonomous rhythm index and autonomous balance index in animals of all experimental groups $r=-0.802-(-0.982)$ ($P<0.001$). Stearic acid has a correlation with the index of autonomous balance and the index of tension in animals of all experimental groups $r=-0.762-0.943$ ($P<0.001$).

Vegetative regulation influences the content of unsaturated fatty acids in blood plasma lipids of cows in the winter period. Vagotonic were characterized by a higher content of myristoleic acid ($P<0.001$) and a lower content of palmitoleic acid ($P<0.001$) compared to normotonic. A lower content of palmitoleic ($P<0.05$) and oleic ($P<0.001$) acid was found in sympathotonic subjects than in normotonic subjects. The content of palmitoleic acid correlates with the autonomous rhythm index and the autonomous balance index in all experimental groups ($r=-0.873-(-0.920)$ $P<0.001$). It was established that the content of oleic acid has a correlational dependence with respect to the autonomic balance index and the autonomic rhythm index in all experimental groups ($r=-0.775-(-0.974)$ $P<0.001$).

The content of omega-3 and omega-6 fatty acids in blood plasma lipids of cows in winter is correlated with the tone of the autonomic nervous system. Sympathotonics were characterized by a high content of α -linolenic ($P<0.001$), docosahexaenoic ($P<0.001$) and

docosapentaenoic ($P < 0.01$) acid in comparison with normotonics. Vagotonics have a high level of eicosatrienoic acid ($P < 0.001$) and low levels of arachidonic ($P < 0.01$), α -linolenic ($P < 0.01$), docosahexaenoic ($P < 0.001$) acid compared to normotonics. Arachidonic acid correlates with the stress index, autonomous rhythm index and autonomous balance index in animals of all experimental groups ($r = -0.799$ – (-0.970) $P < 0.001$). α -linolenic and docosahexaenoic acids have a correlation dependence with the autonomic equilibrium index and the tension index in normotonic and vagotonic subjects $r = -0.889$ – 0.919 ($P < 0.001$).

Vegetative regulation is related to the content of cholesterol and high- and low-density lipoproteins in the blood serum of cows. Vagotonics were characterized by higher cholesterol (by 8.85%; $P < 0.001$) and high-density lipoproteins (by 5.94%; $P < 0.05$) compared to normotonics. In sympathotonic subjects, cholesterol content is lower by 6% ($P < 0.01$) and high-density lipoproteins by 10.58% ($P < 0.01$) compared to normotonic subjects. Normotonics are characterized by the lowest content of low-density lipoproteins (by 21–38%; $P < 0.01$) compared to animals of other groups. Cholesterol has a correlation with the autonomic equilibrium index, the autonomic rhythm indicator in animals of all experimental groups $r = 0.58$ – 0.61 ($P < 0.001$). High- and low-density lipoproteins have a correlation dependence with the tension index and autonomic balance index in cows with different autonomic nervous system tone $r = -0.53$ – (-0.86) ($P < 0.001$).

Taking into account the obtained results of the conducted research, the dependence of lipid homeostasis in cows on the tone of the autonomic nervous system was established. As a consequence of this, a new factor has been identified that should be taken into account when studying lipid metabolism and taking into account the individual characteristics of animals for the formation of groups.

Key words: cows, autonomic nervous system, fatty acids, lipoproteins, cholesterol, blood, lipid homeostasis, electrocardiography, metabolism.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Hryshchuk I.A.**, Karpovsky V.I., Danchuk V.V., Gutyj B.V., Kubiak K, Postoy R.V., Trokoz V.A. Fatty acid composition of cattle blood depending on the type of autonomous regulation during the summer. Український часопис ветеринарних наук. 2021. №12(4). Р. 1–16. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
2. **Гришук, І.**, Карповський, В., Журенко, О., Данчук, О., Постой, Р., & Криворучко, Д. Вміст ненасичених жирних кислот у плазмі корів залежно від автономної нервової системи в зимовий період. Аграрний вісник Причорномор'я. 2022. №104. С. 6–13. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст ненасичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
3. **Hryshchuk, I. A.**, Karpovskiy, V. I., Zhurenko, O. V., Kryvoruchko, D. I., & Gutyj, B. V. The content of saturated fatty acids in the blood plasma of cattle in the winter period depends on autonomic nervous regulation. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences. 2022. №24(106), P. 114–118. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
4. **Гришук, І.**, Карповський, В., Постой, Р., & Криворучко, Д. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот у ліпідах крові корів у зимовий та літній період. Наукові доповіді НУБіП України. 2022. №6(100). (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
5. **Hryshchuk I.**, Postoi R., Horbay R., Hryshchuk A., & Karpovskyi V. Determination of heart rate variability as an indicator of the influence of autonomic nervous system tone in cattle. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. 2023. №14(2), P. 43-56.

(Здобувачем проведено дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

6. Króliczewska B., **Hryshchuk I.**, Karpovskyi V., Zhurenko O., & Todoryuk V. Influence of autonomic nervous system tone on the content of cholesterol and lipoproteins of different density in the blood of cows. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2023. №14(3), P. 85–99. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст холестеролу, ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

Тези наукових доповідей

7. **Гришук І.А.**, Карповський В.І. «Вплив автономної нервової системи на насичені жирні кислоти в корови». Міжнародна наукова конференція «Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття» м. Київ 11 листопада 2021 р.: тези доповідь. Київ 2021. С. 42 (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

8. **Гришук, І.А.**, Бойчук Б.І., Карповський В.В. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот в плазмі крові корів у зимовий період. Міжнародної наукової конференції «Єдине здоров'я – 2022» м. Київ 22-24 вересня 2022 р.: тези доповідь. Київ 2022. С. 52–53. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

9. Бойчук Б.І., **Гришук, І.А.**, Карповський, В.І. Визначення тонусу автономної нервової системи у кіз за варіаційно-пульсометричними показниками. Міжнародної наукової конференції «Єдине здоров'я – 2022» м. Київ 22-24 вересня 2022 р.: тези доповідь. Київ 2022. С. 44 (Здобувачем взято участь у дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

10. **Грищук І.А.,** Карповський В.І. Грищук А.В. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст ненасичених жирних кислот в плазмі крові корів в зимовий період. III Міжнародна науково-практична конференція «Природничі науки: проекти, дослідження, перспективи». м. Миргород 16 грудня 2022 р.: тези доповіді. Миргород 2022. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

11. **Грищук І.А.,** Карповський В.І. Грищук А.В. Вміст пальмітинової кислоти у літній та зимовий період у корів залежно від тонусу автономної нервової системи. Світ наукових досліджень. Випуск 16. м. Тернопіль 16–17 лютого 2023 р.: тези доповіді. Тернопіль 2023. С. 372–373. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст пальмітинової кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

12. Тодорук В.Б., Химинець П.С. Кравчук С.В., **Грищук І.А.,** Ільчишин М.М. Журенко О.В., Карповський В.І. Визначення варіабельності серцевого ритму як показника впливу тонусу автономної нервової системи у свиней. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів 25–26 травня 2023 р.: тези доповіді. Львів 2023. С 81. (Здобувачем взято участь у дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

13. **Грищук І.А.** Грищук А.В. Тодорук В. Б. Ільчишин М.М. Журенко О.В. Карповський В.І. Вміст загального холестеролу залежно від тонусу автономної нервової системи у корів. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів 25–26 травня 2023 р.: тези доповіді. Львів 2023. С 16. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст холестеролу, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

14. **Грищук І.А.,** Карповський В.І., Тодорук В.Б., Томчук В.Б., Журенко О.В., Криворучко Д.І. Дослідження тонусу автономної нервової системи у корів кліматичної зони м. Лубни. Міжнародна науково-практична конференція «Вплив змін

клімату на здоров'я, добробут і продуктивність сільськогосподарських тварин» м. Одеса 18 травня 2023 р.: тези доповіді. Одеса 2023. С 138–141. (Здобувачем проведено дослідження тонузу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

15. Бойчук Б.І., **Грищук І.А.**, Журенко О.В., Журенко В.В., Криворучко Д.І., Карповський В.І. Вміст поліненасичених жирних кислот за різного тонузу автономної нервової системи у кіз. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів 25–26 травня 2023 р.: тези доповіді. Львів 2023. С 12. (Здобувачем взято участь у дослідження впливу тонузу автономної нервової системи вплив на вміст поліненасичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

16. **Грищук І.А.**, Карповський В.І. Грищук А.В. Вміст стеаринової кислоти у літній та зимовий період у корів залежно від тонузу автономної нервової системи м. Амстердам 29 листопада 2023 р.: тези доповіді. Амстердам 2023. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонузу автономної нервової системи вплив на вміст стеаринової кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	18
ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1	23
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	23
1.1 Відмінності автономної нервової системи від соматичної моторної системи.	23
1.2 Поділ автономної нервової системи, відходячи від центральної нервової системи.	24
1.3 Нейромедіатори нейронів симпатичної і парасимпатичної нервової системи.	26
1.4 Відмінності функцій симпатичної і парасимпатичної нервової системи.....	28
1.5 Роль автономної нервової системи у гомеостатичних рефлексах.	29
1.6 Особливості травлення ліпідів у жуйних.....	34
1.6.1 Травлення у багатокамерному шлунку	34
1.6.2 Процеси травлення в тонкому кишечнику	35
1.6.3 Транспортування ліпідів в організмі.....	37
1.6.4 Метаболізм ліпопротеїдів.....	38
РОЗДІЛ 2	42
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ	42
2.1 Загальна схема дослідження	42
2.2 Метод визначення тонуру автономної нервової системи	44
2.3 Відбір крові	45
2.4 Визначення вмісту загального холестеролу	46
2.5 Визначення вмісту ліпопротеїдів низької щільності.....	47
2.6 Визначення вмісту ліпопротеїдів високої щільності.....	49
2.7 Метод газової хроматографії	51
2.7.1 Обрахування сигналів газохроматографічного детектора.....	53
2.8 Екстракція ліпідів методом Фолча	57
2.9 Методика статистичної обробки даних	59
2.9.1 Середнє арифметичне значення (M)	59
2.9.2 Помилка середньої арифметичної величини (m)	59
2.9.3 Критерій вірогідності (t)	60
2.9.4 Коефіцієнт кореляції (r)	60

2.10 Висновки до розділу 2	61
РОЗДІЛ 3	62
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	62
3.1 Визначення тонузу автономної системи у корів.....	62
3.2 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст середньоланцюгових насичених жирних кислот в плазмі крові у літній період.....	70
3.3 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст довголанцюгових насичених жирних кислотний в плазмі крові корів у літній період.....	74
3.4 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст мононенасичених жирних кислотний в плазмі крові корів у літній період.....	80
3.5 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст омега-6 жирних кислотний в плазмі крові у літній період.....	85
3.6 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст омега 3 жирних кислотний в плазмі крові у літній період.	91
3.7 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст середньоланцюгових насичених жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.....	95
3.8 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст довголанцюгових насичених жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.....	100
3.9 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст мононенасичених жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.	107
3.10 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст омега-6 жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період...	111
3.11 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст омега-3 жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період...	118
3.12 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонузу автономної нервової системи на вміст холестеролу та ліпопротеїдів високої, середньої та низької щільності в сироватці крові.....	122
3.13 Заключення до розділу.....	128
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	129
УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІХ.....	136

ВИСНОВКИ	150
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	154
ДОДАТКИ.....	179

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

m – похибка середнього арифметичного;
M – середнє арифметичне;
r – коефіцієнт кореляції;
 Δx – варіаційний розмах;
AMo – амплітуда моди;
АПР – автономний показник ритму;
ІАР – індекс автономної рівноваги;
ІН – індекс напруги;
ЛПВЩ – ліпопротеїди високої щільності;
ЛПДНЩ – ліпопротеїди дуже низької щільності;
ЛПНЩ – ліпопротеїди низької щільності;
Mo – мода;
p – достовірність;
ЦСТ – центральне сіре тіло;

ВСТУП

Актуальність обраної теми. Молочно-товарні ферми займають важливе місце серед інших тваринних підприємств, які забезпечують продукцією для споживання людей. Така значимість пояснюється великим використанням молока як первинного джерела їжі так і у вигляді вторинного продукту такого як сир, кисломолочні продукти та інше. Широкий спектр товарів, що виробляється завдяки скотарству забезпечується низькою умов. Кожен власник намагається мінімізувати витрати та збільшити прибуток. Такі можливості надає збалансований раціон, автоматизація виробництва, поліпшення загальних умов утримання та інше, все заради збільшення продуктивності тварин з мінімальним вкладенням [2, 175].

Кожен фактор, що негативно може вплинути на продуктивність дійного стада, постійно аналізується великим колом вчених. З швидким розвитком сучасних технологій покращення стану тварин поступово зростає. Але не для кожної корови позитивно відображаються стрімкі рухи індустріалізацію. Причина цьому, полягає в індивідуальних особливостях кожної тварини. За це відповідає багато факторів, одним з таких є тонус автономної нервової системи. Залежно від автономної регуляції корова по різному сприймає зміни її оточення, що впливає у протіканні процесів стресу, а як наслідок цього зменшується продуктивність. Аналізування даних особливостей забезпечить чітке розуміння протікання обмінних процесів [163, 179].

У молочному скотарстві активно вивчається ліпідний обмін, завдяки якому забезпечується сталість вмісту ліпідів в молоці та організмі. Дуже важливу роль в цьому відіграють жирні кислоти, що є невід'ємною складовою будь якої молочної продукції та живого організму. Їх склад та концентрація грають важливу роль як показника якості молока так і стану здоров'я тварини. Вміст ліпідів, постійно змінюється в організмі корови, найактивніше це протікає за дії ендогенних і екзогенних факторів. Вони провокують стрес, який спонукає тварину адаптуватися до цього впливу. Тонус автономної нервової системи грає одну з ключових ролей в протіканні даних процесів. Розуміння впливу відділів симпатичної і парасимпатичної нервової системи на ліпідний обмін є ключовим питанням для вивчення [94, 141].

Таким чином, дослідження та вивчення впливу тонусу автономної нервової системи на ліпідний гомеостаз корів актуальний. Дане питання надає можливість кращого розуміння ліпідного обміну з урахування індивідуальних особливостей. Результати цього дослідження дадуть підстави для кращого вирішення питань у забезпеченні благополуччя молочно-товарних ферм та збільшення продуктивності тварин завдяки врахуванню тонусу автономної нервової системи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Науково-дослідна робота за темою «Кортико-вегетативні механізми регуляції фізіологічних функцій у тварин та методи їх кореляції» №0121U109349, 2021 – 2026 рр.; «Фізіолого-біохімічні механізми нейро-вісцеральних взаємин в організмі тварин за впливу новітніх наноаквахелатів біогенних елементів» №0123U102169, 2023 – 2024.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є встановлення впливу тонусу автономної нервової системи на ліпідний гомеостаз у корів.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- Дослідити тонус автономної нервової системи у корів породи українська чорно-ряба молочна за допомогою варіаційно-пульсометричного дослідження;
- Визначити вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот в ліпідах плазми крові корів;
- Визначити вплив тонусу автономної нервової системи на вміст ненасичених жирних кислот в ліпідах плазми крові корів;
- Визначити вплив тонусу автономної нервової системи на вміст омега-3 та омега-6 жирних кислот в ліпідах плазми крові корів;
- Визначити вплив тонусу автономної нервової системи на вміст холестеролу та ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності в сироватці крові корів;
- Встановити залежність вмісту насичених і ненасичених жирних кислот в залежності від тонусу автономної нервової системи;

– Встановити залежність вмісту холестеролу та ліпопротеїдів високої, низької і дуже низької щільності в залежності від тонусу автономної нервової системи.

Методи дослідження – клінічні (варіаційно-пульсометричне дослідження тонусу автономної нервової системи), лабораторні (дослідження вмісту жирних кислот, холестеролу, ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності), статистичні (визначення середньо арифметичного та його похибки, критерію вірогідності, коефіцієнту кореляції та однофакторного дисперсного аналізу)

Наукова новизна одержаних результатів

Вперше встановлено роль тонусу автономної нервової системи нормотонії, ваготонії та симпатотонії у ліпідному гомеостазі в корів. Доведено вплив автономної регуляції на вміст показників насичених і ненасичених жирних кислот в плазмі крові корів, у літній та зимовий період. З'ясовано залежність показників холестеролу, ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності в сироватці крові тварин із тонусом автономної нервової системи. Встановлено статистичну залежність між автономною регуляцією та вмістом насичених і ненасичених жирних кислот, омега-3 та омега-6 жирних кислот, холестеролу, ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності. Доведено роль визначення тонусу автономної нервової системи за допомогою варіаційно-пульсометричного дослідження для удосконалення критеріїв відбору корів при формуванні дійного стада.

Практичне значення одержаних результатів. Результати цього дослідження дають підстави для кращого вирішення питань у забезпеченні благополуччя молочно-товарних ферм та збільшення продуктивності тварин завдяки врахуванню тонусу автономної нервової системи. За допомогою встановлення автономної нервової системи, удосконалюються критерії відбору корів для формування дійного стада. Врахування тонусу автономної нервової системи при вивченні ліпідного гомеостазу корів вносить нову перемінну, що забезпечує кращий аналіз перебігу метаболічних процесів в організмі.

Матеріали дисертації застосовуються в навчальній і науковій роботі на кафедрах: анатомії, нормальної та патологічної фізіології тварин Сумського

національного аграрного університету; фізіології, біохімії та мікробіології Одеського державного аграрного університету; нормальної та патологічної фізіології імені С. В. Стояновського Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького.

Особистий внесок здобувача. Аспірантом здійснено пошук і аналіз літератури за темою дисертаційної наукової роботи, виконана експериментальні дослідження та статистичну обробку отриманих показників. Формування висновків та аналіз отриманих результатів виконані спільно з науковим керівником. Для публікації експериментальних досліджень разом з співавторами використовували лише ті результати, які були отримані особисто аспірантом. Внесок автора у спільні розробки зазначені у списку публікацій.

Апробація результатів. Результати проведених досліджень були апробовані та одержали позитивні відгуки на: міжнародна наукова конференція «Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття»; міжнародної наукової конференції «ЄДИНЕ ЗДОРОВ'Я – 2022»; III Міжнародна науково-практична конференція «Природничі науки: проекти, дослідження, перспективи»; міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин»; міжнародна науково-практична конференція «Вплив змін клімату на здоров'я, добробут і продуктивність сільськогосподарських тварин.

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження викладено в 16 наукових праць здобувача, з яких 6 статей у науково фахових виданнях України та 10 тез наукових доповідей.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Автономна нервова система – складова нервової системи, яка не піддається контролю центральній нервовій системі та зазвичай організм не усвідомлює її роботу. Зазвичай характеризується як периферична рухова система, що впливає на серцевий м'яз, іннервує гладеньку мускулатуру, залозисту тканину, органи черевної порожнини тіла (наприклад шлунок, сечовий міхур) [121]. Але слід враховувати, що ці периферичні мішені та їх рухова активність є зазвичай невід'ємною частиною рефлекторної дуги складовою якої є вісцеральні аференти і структури центральної нервової системи (гіпоталамус), за рахунок чого визначення автономної нервової системи має більш широке визначення [49]. Головною цілю даної нервової системи є підтримання сталості внутрішнього середовища організму. Дана особливість забезпечується за рахунок впливу на такі процеси як: артеріальний тиск, перистальтика кишечника, частота серцевих скорочень, розширення зіниці ока, потовиділення, випорожнення сечового міхура [46].

1.1 Відмінності автономної нервової системи від соматичної моторної системи.

Перш за все автономна нервова система відрізняється від соматичною органами-мішенями, у периферичному ланцюзі кількості нейронів та походженням синапсу в органах мішенях. Соматична нервова система іннервує м'язи скелетної мускулатури, що забезпечують рухову активність рухового апарату. Автономна нервова система забезпечує іннервацію гладеньких м'язів, залозистих тканин та серцевого м'язу [172]. Гладкі м'язи забезпечують скорочення м'язів: кровоносних судин, сечового міхура, шлунково-кишкового тракту та інших органів черевної порожнини. Стосовно кількості нейронів у даних системах різниться на шляху периферичної нервової системи до мішеней [15]. Соматична нервова система має один нейрон, тіло якого розміщено у центральній нервовій системі та аксон який тягнеться до скелетної мускулатури де формується периферичний хімічний синапс. Автономна нервова система має два периферичних нейрони. Перший прегангліонарний нейрон, має тіло в центральній нервовій системі, але даний аксон

іннервує другий нейрон у ланцюзі під назвою постгангліонарний нейрон. Тіло даної структури розташоване в периферичній структурі під назвою ганглії – скупчення нейрональних тіл поза межами центральної нервової системи [169]. Також є хімічно опосередковані синапси, які розмішені між прегангліонарними і постгангліонарними нейронами, так і між клітинами органами-мішенями та постагангліонарним нейроном. Автономна нервова система також має відмінності від соматичною нервової системи тим, що мають немієлінізовані аксони постгангліонарних нейронів. Також слід відмітити, що соматичні моторні нейрони завжди лише збуджують скелетну мускулатуру. Автономна нервова система може збуджувати та гальмувати клітини-мішені [171]. Соматична нервова система має вузьку синаптичну щілину у фокальному нервово-м'язовому з'єднанні скелетної мускулатури. Автономна нервова система має сильні розгалужені постгангліонарні нейрони із синаптичними вузлами (варикозними розширеннями), розмішених по всій довжині гілок [90]. Дана особливість стає причиною довшої затримки та просторовому розподілу активації постсинаптичних клітин автономними постгангліонарними нейронами. Але дана відмінність дає можливість змінюватися в залежності від природи конкретної автономної тканини-мішені, також відстань між варикозними вузлами та їхніми цілями є досить подібними до скелетних нервово-м'язових з'єднань [3].

1.2 Поділ автономної нервової системи, відходячи від центральної нервової системи.

Автономна нервова система поділяється на два основних підрозділи на основі відповідного походження центральної нервової системи, їхніх прегангліонарних нейронів і їх синаптичних передавачів в органи-мішені. До них відносяться симпатична і парасимпатична нервова система. Також виділяють третю ентеральну нервову систему [71]. Вона характеризується розгалуженою мережею взаємопов'язаних сенсорів, моторних та інтернейронних у стінці кишечника, що може впливати на роботу кишечника незалежно від центральної нервової системи. Але на дані нейрони за допомогою відділів симпатичної і парасимпатичної нервової системи організм може впливати [16].

Симпатична нервова система характеризується короткими прегангліонарним та довгими постгангліонарними аксонами [208]. Прегангліонарні аксони відходять через вентральні корінці першого грудного до третього або четвертого поперекового спинномозкового нерву. Прегангліонарні аксони проходять через вентральні корінці, а потім через об'єднані гілки входять в паравертебральний синаптичний ганглії ланцюгу, де розташована більша частина синапсів з постгангліонарним нейроном [67]. Гангліозний ланцюг простягається від шийного відділу до крижового відділу та деякі груднопоперекові прегангліонарні нейрони за допомогою аксонів рострально або каудально в межах ланцюга, що досягати шийних та крижових гангліїв [173]. Великий набір постгангліонарних аксонів від кожного з ланцюгових гангліїв входить у найближчі спинномозкові нерви через іншу сполучну гілку і прямує до стінок тіла або кінцівок, щоб контролювати кровоносні судини, потові залози або м'язи, що піднімають волосся [180]. Інший комплемент цих постгангліонарних нейронів, переважно з грудних або шийних ланцюгових гангліїв, не входить у спинномозкові нерви, а утворює окремі нерви, які рухаються відповідно до грудних органів або до органів і залоз голови [154]. Деякі з груднопоперекових прегангліонарних аксонів просто проходять через симпатичні ланцюгові ганглії, не синапсуючи там. Ці аксони утворюють спланхнічні нерви, які синапсують з постгангліонарними нейронами в превертебральних гангліях, зазвичай названих на честь сусідніх кровоносних судин [85]. Постгангліонарні нейрони превертебральних гангліїв іннервують вісцеральні органи черевної порожнини і малого таза. Деякі з вищезазначених спланхнічних нервових волокон минають превертебральні ганглії та продовжуються аж до мозкової речовини надниркових залоз, де вони синапсують рудиментарні постгангліонарні нейрони, які утворюють секреторні клітини мозкової речовини надниркових залоз. Ці рудиментарні постгангліонарні нейрони, звані хромафінними клітинами, виділяють свою трансмітерну речовину безпосередньо в циркулюючу кров. Речовина-передавач, діючи як справжній гормон, розноситься кров'ю до всіх тканин організму [50, 209].

Парасимпатична нервова система зазвичай має довгі прегангліонарні та короткі постгангліонарні аксони. Прегангліонарні аксони парасимпатичної системи виходять

з центральної нервової системи через III (окоруховий), VII (лицевий), IX (язикоглотковий) і X (блукаючий) черепні нерви, а також через кілька крижових спинномозкових нервів. З цієї причини її називають черепно-крижовою системою. Парасимпатичні прегангліонарні аксони відходять через III, VII та IX черепні нерви в чітко визначені ганглії за межами черепа. Парасимпатичні постгангліонарні нейрони проектується на гладкі м'язи та залозисті мішені в голові [70]. Прегангліонарні аксони, що виходять через черепний нерв X, проходять весь шлях до порожнини тіла до синапсів у більш дифузних парасимпатичних гангліях, розташованих поблизу або всередині органів грудної та черевної порожнини [174]. Короткі постгангліонарні нейрони контролюють гладкі м'язи, серцевий м'яз і залозисті клітини цих органів. Парасимпатичні прегангліонарні аксони, що виходять через сакральні спинномозкові нерви, відходять, утворюючи тазові нерви, які синапсують у дифузних парасимпатичних гангліях, розташованих поблизу або всередині тазових внутрішніх органів. Короткі постгангліонарні нейрони контролюють ці органи, а також еректильну тканину статевих органів [64, 100].

Більшість внутрішніх органів отримують як симпатичну, так і парасимпатичну іннервацію. Хоча парасимпатична система бере початок у стовбурі мозку та крижових областях, вона може забезпечувати парасимпатичну іннервацію органів у грудній і поперековій частинах тіла, як щойно зазначалося, через блукаючий нерв [72]. Симпатична грудопоперекова система може впливати на органи в краніальних і сакральних областях за допомогою прегангліонарних симпатичних аксонів, які рухаються до симпатичних постгангліонарних нейронів у шийних і сакральних областях ланцюга симпатичного ганглія. Хоча кровоносні судини в усіх частинах тіла отримують симпатичну іннервацію, яка найчастіше викликає звуження судин, більшість не отримують парасимпатичної іннервації [51, 209].

1.3 Нейромедіатори нейронів симпатичної і парасимпатичної нервової системи

Ацетилхолін також виділяється прегангліонарними нейронами всіх автономних гангліїв. Парасимпатичні постгангліонарні нейрони також вивільняють ацетилхолін до своїх органів-мішеней. Ацетилхолін-вивільняючі синапси часто називають

холінергічними [184]. Більшість анатомічно симпатичних постгангліонарних нейронів виділяють норадреналін на свої мішені. Синапси, що вивільняють норадреналін, часто називають адренергічними [167]. Однак у деяких видів анатомічно симпатичні постгангліонарні нейрони, що прямують до потових залоз, виділяють ацетилхолін, як і деякі симпатичні постгангліонарні нейрони до кровоносних судин скелетних м'язів, де вони можуть викликати розширення судин [168]. У випадку мозкової речовини надниркових залоз вхідні прегангліонарні аксони вивільняють ацетилхолін, але нейроендокриноподібні постгангліонарні хромафінні клітини в основному вивільняють адреналін і деяку кількість норадреналіну в циркулюючу кров. Ці хромафінні клітини можна вважати структурними та функціональними аналогами симпатичних постгангліонарних нейронів [105, 198].

Важливо, щоб при вивільненні нейромедіатор не затримувався в синаптичній щілині. Нейромедіатор має бути або зруйнований у щілині, або розсіяний, щоб постсинаптична мембрана могла відновити свій потенціал спокою та бути готовою до наступної синаптичної передачі. Оскільки деякі синапси можуть передавати імпульси до кількох сотень разів на секунду, руйнування нейромедіатора має відбуватися швидко [76]. У випадку ацетилхоліну ацетилхолінестераза руйнує передавач у щілині. Для норадреналіну зворотне захоплення пресинаптичним нейроном є основним способом припинення його синаптичної дії на постсинаптичну мембрану. Однак гормональна дія циркулюючого адреналіну та норадреналіну, що виділяється мозковою речовиною надниркових залоз, в основному припиняється ферментом катехол-О-метилтрансферазою з меншим внеском ферменту моноаміноксидази. Ці ферменти широко поширені в організмі, з найвищими концентраціями в печінці та нирках [29, 86].

Нейромедіатори, що виділяються автономною нервовою системою, зазвичай стимулюють свій цільовий орган, спочатку зв'язуючись із постсинаптичним рецептором. Ці рецептори є білками клітинної мембрани [66]. Коли передавач зв'язується з постсинаптичним рецептором, проникність мембрани для вибраних іонів часто змінюється, і потенціал постсинаптичної мембрани або збільшується, або зменшується, що призводить до зміни ймовірності потенціалів дії в постсинаптичній

клітині [166]. Ацетилхолін стимулює два різних типи рецепторів. Мускаринові ацетилхолінові рецептори — це рецептори, зв'язані з G-білком, які знаходяться на всіх клітинах-мішенях, які стимулюються постгангліонарними парасимпатичними нейронами (і відносно невеликою кількістю симпатичних постгангліонарних нейронів, які є холінергічними). Більш швидкодіючі нікотинові рецептори – це ліганд-керовані іонні канали, які знаходяться в усіх синапсах між автономними прегангліонарними та постгангліонарними нейронами, а також у соматичному нервово-м'язовому з'єднанні [55, 196].

Класифікація основних типів і підтипів рецепторів нейромедіаторів зазвичай базується на різних комбінаціях наступного: відповіді на препарати-агоністи або антагоністи, розподіл між різними тканинами та органами, механізм трансдукції сигналу. Мускарин не стимулює нікотинові рецептори. Нікотин стимулює нікотинові, але не мускаринові рецептори. Ацетилхолін стимулює обидва і різні препарати блокують кожен рецептор [195]. Наприклад, атропін блокує мускаринові рецептори, а кураре блокує нікотинові рецептори. Хоча існують відповідні підтипи нікотинових і мускаринових ацетилхолінових рецепторів, існує кілька терапевтичних препаратів, які можна розрізнити між членами підтипу [164]. Адренергічні рецептори розташовані в синапсах між периферичними тканинами-мішенями та симпатичними постгангліонарними нейронами, які вивільняють норадреналін [65]. Однак ці рецептори також можуть стимулюватися вивільненням адреналіну та норадреналіну в кров із мозкової речовини надниркових залоз. Існує два основних типи адренергічних рецепторів, які називаються альфа (α) і бета (β) рецепторами. β -рецептори були додатково розділені на β_1 і β_2 рецептори (і β_3 , які знаходяться переважно в жирових клітинах) на основі ефекту адренергічних блокуючих і стимулюючих препаратів. Існує два класи α -рецепторів (α_1 і α_2), кожен з яких можна розділити на додаткові підтипи. Відносне представлення підтипів рецепторів у тканині-мішені визначає реакцію цієї тканини на симпатичну стимуляцію [34, 204].

1.4 Відмінності функцій симпатичної і парасимпатичної нервової системи

Хоча симпатична і парасимпатична системи важливі для гомеостазу, існують деякі важливі загальні відмінності в їх функції. Під час фізичного та деякого

емоційного стресу симпатична система здатна до масового, скоординованого виходу з широким впливом на тканини та органи тіла. Це викликає збільшення частоти серцевих скорочень і артеріального тиску, розширення зіниці ока, підвищення рівня глюкози в крові та вільних жирних кислот, а також підвищений стан збудження [135]. Ці поширені ефекти мобілізують ресурси організму для додаткових зусиль у відповідь на надзвичайну ситуацію. Тому симпатичну систему іноді називають системою боротьби або втечі. Ефект симпатичного розряду не тільки широко поширений, але також може тривати довше, ніж ефекти парасимпатичного розряду через тривалу циркуляцію адреналіну та норадреналіну [75]. Дійсно, секреція адреналіну та норадреналіну мозковою речовиною надниркових залоз у циркулюючу кров забезпечує тривалу адренергічну стимуляцію всього організму, навіть деяких тканин, які не мають прямої симпатичної постгангліонарної стимуляції. У менш стресових умовах симпатична система відіграє важливу роль у гомеостазі, але з меншим універсальним контролем в організмі [54, 182].

Парасимпатична система характеризується більшим ступенем незалежного контролю тканин і органів, а також більш точним контролем в межах даної тканини або органу в порівнянні з симпатичною системою [10]. Крім того, на відміну від симпатичної системи, яка іннервує практично всі частини тіла, парасимпатична система не іннервує структури стінок тіла та кінцівок. Парасимпатична система, як правило, займається відновними аспектами повсякденного життя [186]. З цієї причини парасимпатичну нервову систему іноді називають анаболічною або відновною нервовою системою, а також систему відпочинку та травлення. Багато органів тіла мають як симпатичну, так і парасимпатичну іннервацію, кожна з яких має реципрокну дію. Симпатична стимуляція збільшує діаметр зіниці, тоді як парасимпатична стимуляція викликає звуження зіниці. Симпатична та парасимпатична системи працюють разом із кишковою системою, щоб підтримувати внутрішнє середовище організму стабільним [8, 194].

1.5 Роль автономної нервової системи у гомеостатичних рефlekсах.

Контроль артеріального тиску. Серед основних пріоритетів організму є підтримання достатнього кровотоку до мозку [115]. Рецептори розтягування у

внутрішній сонній артерії та аорті визначають системний артеріальний тиск [109, 131]. Коли ці рецептори виявляють падіння тиску, підвищення активності симпатичних адренергічних нейронів викликає звуження периферичних судин і збільшення опору судин для підвищення артеріального тиску та відновлення достатнього кровотоку до мозку [7]. Якщо кров'яний тиск у тварин підвищується вище норми, симпатичні адренергічні судинозвужувальні нерви пригнічуються, і кров'яний тиск повертається до нормальних меж [5, 106].

Світловий рефлекс зіниці. Коли ліхтарик світить в око тварини, світло стимулює фоторецептори в сітківці [41]. Сенсорні потенціали дії потім передаються в стовбур мозку по зоровому нерву, де через кілька інтернейронів парасимпатичні холінергічні нейрони стимулюють гладкі м'язи райдужної оболонки. Це призводить до зменшення діаметра зіниці [30, 44].

Сечовипускання. Нормальна регуляція сечовипускання насправді являє собою складну взаємодію автономної рефлекторної діяльності та контролю скелетних м'язів, на яку накладається елемент довільної регуляції. Автономний еферентний контроль спорожнення сечового міхура в основному досягається парасимпатичним викидом тазу, який викликає скорочення стінки сечового міхура (детрузорний м'яз) [125]. Здатність зберігати сечу полегшується симпатичним еферентним контролем, що походить від поперекових спланхнічних нервів. Цей симпатичний вихід зрештою пригнічує скорочення м'яза детрузора безпосередньо, а також опосередковано шляхом пригнічення парасимпатичних постгангліонарних нейронів, які стимулюють його скорочення. Цей симпатичний вихід також полегшує зберігання сечі за рахунок скорочення внутрішнього сфінктера гладкої мускулатури, розташованого на шийці сечового міхура [124]. До симпатичного сприяння накопиченню сечі накладається скорочення зовнішнього сфінктера скелетних м'язів (уретрального м'яза), що контролюється соматичними моторними нейронами крижового відділу спинного мозку, яке також піддається свідомій довільній регуляції. Симпатичне сприяння накопиченню сечі разом із скороченням поперечно-смугастого зовнішнього сфінктера можна назвати рефlekсами накопичення сечі, які в основному організовані на рівні спинного мозку. Вісцеральні аференти до попереково-крижового відділу

спинного мозку від стінки сечового міхура та уретри надають інформацію про розтягнення та ступінь наповнення сечового міхура. Коли сечовий міхур починає наповнюватися сечею, цей вісцеральний аферентний вхід спинного мозку активує рефлекси зберігання сечі. Інформація про розтягнення щодо наповнення сечового міхура також надсилається від спинного мозку до області середнього мозку, яка називається центральним сірим тілом (ЦСТ) [20, 87].

Коли наповнення сечового міхура досягає критичного рівня, ЦСТ надсилає сигнал до області моста, що називається ядром Баррінгтона, який, у свою чергу, має проєкції на спинний мозок, які координують компоненти сечовипускальних рефлексів. Рефлекси сечовипускання включають (1) гальмування симпатично опосередкованих рефлексів зберігання, що призводить до розслаблення внутрішнього та зовнішнього сфінктерів, і (2) збудження парасимпатичної іннервації сечового міхура, що призводить до скорочення сечового міхура. Звичайно, у тварини не відразу відбувається сечопускання, коли сечовий міхур наповнений, оскільки умови виживання чи соціальні умови не завжди сприятливі [132]. Існує елемент довільного контролю, що активується ядром Баррінгтона стовбура мозку для запуску рефлексів спорожнення спинного мозку. Інформація про розширення, що надсилається до центрального сіро тіла, передається звідти до областей переднього мозку, які можуть свідомо сприймати наповненість сечового міхура і до областей переднього мозку, залучених до когнітивних, регуляторних та емоційних процесів [62]. Ці зони добровільно передаватимуть інформацію, пов'язану з контролем, назад до центрального сірого тіла стосовно безпеки та соціального контексту ситуації. ЦСТ інтегрує цю інформацію разом із сигналами розтягування, щоб визначити, чи слід активувати ядрами Баррінгтона для ініціювання рефлексів сечовипускання, які викликають спорожнення сечового міхура. Шлункова секреція травної рідини в очікуванні їжі та спорожнення прямої кишки у відповідь на наповнення — це лише деякі з багатьох інших автономних рефлексів, які більш детально описані в цій книзі [11, 192].

На прегангліонарні нейрони впливають багато ділянок мозку. Так само, як на нижній мотонейрон соматичної системи впливає верхній мотонейрон, на

прегангліонарні автономні нейрон впливають аксони центральної нервової системи, що спускаються від стовбура мозку та переднього мозку [53]. Однак слід зазначити, що багатьом структурам центральної нервової системи, які впливають на автономні функцію, не можна легко призначити симпатичну або парасимпатичну роль, і багато з них також беруть участь у неавтономному контролі в організмі [145]. Відомо, що багато структур стовбура мозку впливають на автономні прегангліонарні нейрони для контролю певних вісцеральних функцій; ми щойно бачили приклад щодо сечовипускання. Іншим прикладом є вазопресорний центр довгастого мозку, який збільшує опір периферичних судин і серцевий викид. Часто ці «центри» є мережевими скупченнями нейронів на відміну від дискретного ядра [146]. Деякі структури стовбура головного мозку насправді складаються з клітинних тіл прегангліонарних автономних нейронів [191]. Більшість ділянок стовбура мозку, які впливають на автономні прегангліонарні нейрони, отримують вхідні дані від гіпоталамуса проміжного мозку, структури, критичної для гомеостазу. Гіпоталамус координує діяльність цих областей стовбура мозку як важливий засіб регуляції вісцеральної функції з метою гомеостазу. Гіпоталамус здійснює свій контроль над цими областями стовбура мозку, використовуючи керування корковими та іншими сигналами кінцевого мозку, пов'язаними з когнітивними та емоційними процесами, а також керуючи як соматичною, так і вісцеральною сенсорною інформацією [29, 201].

Виконуючи свою критичну роль у гомеостазі, гіпоталамус регулює не тільки автономну функцію, він також регулює ендокринну функцію, а також певні соматичні рухові дії [161]. Координуючи ці три ролі, гіпоталамус може виробляти деякі складні дії, пов'язані з гомеостазом, такі як годування [19]. Значна частина вісцеральної аферентної інформації використовується структурами мозку, які впливають на синапси автономних прегангліонарних нейронів у солітарному ядрі довгастого мозку [127]. Потім одиночне ядро поширює цю інформацію, прямо чи опосередковано, до стовбура або переднього мозку, зазначених раніше, що впливатиме на прегангліонарні нейрони. Деякі з поодиноких ядер виводять синапси безпосередньо на прегангліонарні нейрони стовбура мозку, виробляючи деякі з найпростіших автономних рефлексів [92]. Хоча організація структур головного мозку, які

впливають на функцію автономних прегангліонарних нейронів, була представлена в дещо прямолінійному, ієрархічному вигляді, рострально-каудальному, взаємозв'язок цих структур мозку насправді складніший [147]. Наприклад, гіпоталамус може проектуватися безпосередньо на прегангліонарні нейрони стовбура мозку та спинного мозку, існують проекції кінцевого мозку на автономні структури стовбура мозку, які обходять гіпоталамус та існують взаємозв'язки між різними корковими областями, залученими до автономної функції [12, 188].

Таким чином, центральний контроль даних функції являє собою більше складну центральну автономну мережу, ніж просту ієрархію контролю [18]. Ця складна система верхніх моторних нейронів у центральній нервовій системі допомагає координувати автономні рефлекси та безпосередньо впливає на частоту потенціалу дії в прегангліонарних нейронах [190]. Існують взаємодії між автономною нервовою системою та імунною системою [144]. Сферою розширення досліджень є зв'язок між центральними структурами, пов'язаними з гіпоталамусом, периферичними структурами автономної нервової системи та імунною функцією [119]. Наприклад, деякі цитокіни, що вивільняються імунними клітинами, можуть зв'язуватися з вісцеральними аферентами блукаючого нерву, які надсилають інформацію до вищезгаданого єдиного ядра довгастого мозку, яке у свою чергу, посиляє аксони до частин гіпоталамуса. Відомо, що регульована гіпоталамусом секреція глюкокортикоїдів з кори надниркових залоз модулює нейрозапалення [140]. Крім того, було виявлено, що постгангліонарні симпатичні нейрони іннервують кілька пов'язаних з імунною системою структур, таких як лімфатичні вузли, селезінка та тимус, а також було показано, що активація парасимпатичних аксонів блукаючого нерву модулює вивільнення цитокінів з імунних клітин [193]. Ці периферичні нейрони автономної нервової системи піддаються контролю з боку гіпоталамуса. Цікаво, що в світлі того факту, що симпатичні постгангліонарні аксони вивільняють норадреналін, а мозкова речовина надниркових залоз може вивільняти адреналін і норадреналін, було також показано, що лімфоцити мають β -адренергічні рецептори. Подальші дослідження взаємодій імунної системи та автономної нервової системи матимуть значні наслідки для здоров'я як тварин, так і людей [6, 88].

1.6 Особливості травлення ліпідів у жуйних

1.6.1 Травлення у багатокамерному шлунку

Основні відмінності в процесах перетравлення і всмоктування жирів між жуйними і нежуйними тваринами є результатом глибокого впливу рубця на ліпіди в кормі [137]. Як описано вище, корови споживають раціон, який переважно містить поліненасичені жирні кислоти як частину рослинних тригліцеридів і гліколіпідів [121]. Бактерії в рубці відщеплюють жирні кислоти від гліцеринового остова. Гліцерин і цукри, що виділяються з гліколіпідів, ферментуються до летких жирних кислот [143]. Розпад харчових ліпідів бактеріями рубця зазвичай відбувається досить швидко, оскільки ліпіди піддаються впливу під час пережовування та бактеріального перетравлення [108]. Крім того, процес, як правило, по суті завершений, так що ніякі моногліцериди або дигліцериди не потрапляють до нижнього відділу травного тракту [59]. Основним винятком з цього буде, коли подаються гідрогенізовані тригліцериди [138]. Через дуже високу температуру плавлення таких жирів і їх низьку розчинність, бактеріальні ферменти не можуть отримати доступ до зв'язків, що зв'язують жирні кислоти з гліцерином, після чого вони потрапляють до нижнього відділу травного тракту [109]. Обмеження розчинності та температури плавлення призводять до поганого доступу травних ферментів тварини в тонкій кишці, а також до дуже поганого засвоюваності в цьому місці [9, 102].

Жирні кислоти, що виділяються в рубці, не всмоктуються, а потрапляють в сичуг, а потім у тонкий кишечник, який є основним місцем для всмоктування жирних кислот. Однак профіль жирних кислот, які потрапляють в кишечник, буде сильно відрізнятися від того, що споживала тварина. Це пов'язано з інтенсивним біогідруванням, яке відбувається в рубці в результаті діяльності бактерій [21, 80].

Ненасичені жирні кислоти токсичні для багатьох видів бактерій рубця, особливо тих, які беруть участь у травленні клітковини [183]. Крім того, через анаеробне середовище рубця існує надлишок водню, від якого мікрофлора постійно зацікавлена позбутися [148]. Це основна причина, чому метан утворюється в рубці, оскільки він є важливим «поглиначом» для видалення водню з рубця для ефективного бродіння в рубці [113]. Ненасичені жирні кислоти вивільняються з гліцеринового

остова та швидко гідрогенізуються до насичених жирних кислот. У корів, яких годують найбільш типовими дієтами, більше 90% ненасичених жирних кислот піддається біогідрюванню для виробництва насичених жирних кислот, які надходять у тонкий кишечник [22, 84].

З точки зору ферментації вуглеводів рубця, біогідрювання є сприятливим процесом, оскільки зменшується потенційний негативний вплив ненасичених жирних кислот на ферментацію клітковини в рубці [23]. Негативний вплив на перетравлення мікробної клітковини є основною причиною того, що велику кількість вільних рослинних олій не можна згодовувати дійним коровам [110]. Як зазначалося вище, розщеплення харчових ліпідів до вільних жирних кислот відбувається швидше і насправді, швидше, ніж процес біогідрювання [188]. Таким чином, велика кількість ненасичених жирних кислот може «перевантажити» процес біогідрювання і призвести до небажаного впливу на мікробну популяцію рубця [4, 103].

Під час процесу біогідрювання утворюються проміжні сполуки з транс-подвійними зв'язками. Однією з них є кон'югована лінолева кислота, яка привертає велику увагу медичної спільноти через її потужну протипухлинну дію та інші переваги для здоров'я [63]. Деякі з цих транс-проміжних продуктів виходять з рубця і включаються в жир і молочний жир жуйних тварин [123]. Це пояснює відносно високий вміст транс-жирних кислот у продуктах жуйних тварин. За умов низького рН рубця, які можуть бути результатом надмірної кількості зерна або недостатньої кількості ефективної клітковини в раціоні, може вироблятися інший набір транс-проміжних продуктів [125, 133]. Деякі з цих альтернативних продуктів, особливо ті із транс-подвійними зв'язками між 10-м і 11-м карбоном, мають дуже потужний інгібуючий ефект на синтез молочного жиру, тому можуть призвести до зменшення молочного жиру [17, 103].

1.6.2 Процеси травлення в тонкому кишечнику

Ліпіди, які залишають рубець, – це переважно вільні жирні кислоти (85-90%) і фосфоліпіди (10-15%), що містяться в мембранах мікроорганізмів [188]. У рубці більшість вільних жирних кислот насправді міститься у вигляді калієвих, натрієвих або кальцієвих солей жирних кислот через майже нейтральний рН вмісту рубця (6,0-

6,8) [126]. Однак після проходження сичуга через кислотні умови (рН ~2,0) солі жирних кислот дисоціюють і вільні жирні кислоти адсорбуються до поверхні дрібних частинок корму, які проходять як частина травного вмісту [76]. Жирні кислоти, що утворюють частину вільної жирної кислоти, будуть переважно насиченими (80-90%), приблизно на дві третини стеаринової кислоти і приблизно на одну третину пальмітинової кислоти [149]. Нежуйним тваринам було б дуже важко поглинути такий профіль нерозчинних жирних кислот з високою температурою плавлення, але жуйні тварини розробили процеси, які призводять до того, що насичені жирні кислоти поглинаються майже так само, як і ненасичені жирні кислоти, і з набагато більшою ефективністю, ніж у нежуйних тварин [13, 78].

Ключем до всмоктування жирних кислот як у жуйних, так і у нежуйних є утворення в кишечнику комплексів, які називаються міцелами, які є двошаровими дисками, що складаються з жовчних солей, фосфоліпідів і нерозчинних ліпідів [77]. Міцели необхідні для переміщення жирних кислот на поверхню кишкових клітин, де вони можуть всмоктуватися в клітини [186]. У нежуйних моногліцериди, які утворюються в результаті перетравлення тригліцеридів в тонкому кишечнику, необхідні для всмоктування жиру [140]. Жовчні солі та моногліцериди мають частини своєї молекулярної структури, які можуть взаємодіяти з водними системами, а також частини, які можуть взаємодіяти з ліпідами, тому вони утворюють «інтерфейс» між жиром і водою. За відсутності моногліцеридів нежуйні тварини не здатні засвоювати багато жирних кислот [14, 98].

Сполуки, які називаються лізолецитини, замінюють моногліцериди. Лізолецитин виробляється з лецитину (фосфатидилхоліну, основного фосфоліпиду мікрофлори рубця, панкреатичного соку та жовчі) під дією ферменту під назвою фосфоліпаза, який виділяється з підшлункової залози корови у верхньому відділі тонкого кишечника [74]. Фосфоліпаза перетворює лецитин в лізолецитин, який є надзвичайно ефективним емульгатором, особливо для насичених вільних жирних кислот [142]. Лізолецитин є найпотужнішим природним емульгатором для стеаринової кислоти та був більш потужним, ніж будь-який штучний емульгатор, доступний на той час [202]. Інші природні емульгатори, такі як олеїнова кислота (як

правило, не присутня у великих кількостях у тонкому кишечнику жуйних тварин) була дещо ефективніша, але не настільки як лізолецитин. Корови, як і інші жуйні тварини, ефективно поглинають переважно насичені вільні жирні кислоти, що надходять в кишечник щодня [24, 79].

1.6.3 Транспортування ліпідів в організмі

Після всмоктування жирних кислот клітинами кишечника вони перетворюються на тригліцериди шляхом з'єднання з гліцерином, що утворюється в результаті метаболізму глюкози в крові. Тригліцериди упаковуються в частинки ліпопротеїну (хіломікрони або ліпопротеїни дуже низької щільності, ЛПДНЦ) у поєднанні з холестеролом, фосфоліпідами та специфічними білками [69]. Ці білки (так звані апопротеїни) служать для керування транспортом і використанням тригліцеридів ліпопротеїнів. Оскільки ці ліпопротеїни занадто великі, щоб перейти безпосередньо у венозний потік крові, що дренують кишкові клітини, вони секретуються в лімфу, яка повертається в кровотік біля серця. Після того, як кров насичується киснем через легені, частинки ліпопротеїну доставляються до різних органів тіла, таких як молочна залоза, м'язи та серце, які можуть використовувати тригліцериди [123, 155]. Тригліцериди в хіломікронах або ЛПДНЦ розщеплюються до вільних жирних кислот за допомогою ферменту, який називається ліпопротеїніліпазою, який знаходиться в капілярах цих тканин. Вільні жирні кислоти потім надходять у клітини, де вони можуть утворюватися назад у тригліцериди або спалюватися, щоб вивільнити енергію, яка може підживлювати функції клітини (наприклад, скорочення скелетних або серцевих м'язів) [25, 93].

З описаної тут схеми лімфатичного всмоктування слід зазначити, що харчові жири не потрапляють безпосередньо до печінки, на відміну від інших поглинених поживних речовин, таких як амінокислоти або пропіонату [45]. Отже, харчові жири не сприяють значному накопиченню жиру в печінці (ожиріння печінки), що часто спостерігається під час отелення [151]. Ожиріння печінки є результатом накопичення тригліцеридів, що викликаного інтенсивною мобілізацією неестерифікованих жирних кислот з жирової тканини під час негативного енергетичного балансу і перетворенням їх назад у тригліцериди в печінці [29, 91].

У жуйних тварин окиснення довголанцюгових жирних кислот є більш обмеженим, ніж у більшості нежуйних тварин [37]. Це може бути пов'язано частково, з великою кількістю оцтової кислоти в результаті бродіння в рубці [200]. Ацетат (сольова форма оцтової кислоти, яка присутня при нормальному рН тіла) є найбільш поширеним окислювальним паливом у жуйних тварин, таких як молочні корови, більш активно поглинається та готується для використання палива, ніж довголанцюгові жирні кислоти [115]. Отже, основне використання жирних кислот отриманих з харчових жирів та олій є синтез тригліцеридів [152]. Для корів з негативним енергетичним балансом під час ранньої лактації, які мобілізують жир в організмі, єдиним істотним використанням харчових жирних кислот буде синтез молочного жиру. Для корів з позитивним енергетичним балансом, які також відкладають жир в організмі, деяка кількість харчового жиру може зберігатися в жировій тканині, а також використовуватися для синтезу молочного жиру [1, 97].

Невеликі кількості поліненасичених жирних кислот, які виходять через рубець без гідрогенізації, дуже важливі для правильної структури мембран. Вони не можуть вироблятися в організмі корови, тому вони повинні всмоктуватися в кишечнику [158]. Клітини кишечника в основному приєднують абсорбовані жирні кислоти до фосфоліпідів і ефірів холестеролу, а не до тригліцеридів [129]. Таким чином, поліненасичені жирні кислоти захищені від спалювання енергії і замість цього включаються у фосфоліпідні клітинні мембрани [60]. Там вони підтримують нормальну структуру і функцію клітинних мембран. Вони також можуть вивільнятися та перетворюватися на важливі сигнальні молекули, такі як простагландини та лейкотрієни. Завдяки унікальній структурі та метаболізму поліненасичені жирні кислоти вбудовуються в клітинні мембрани тканин по всьому тілу, включаючи імунні клітини та репродуктивний тракт [40, 180].

1.6.4 Метаболізм ліпопротеїдів

За винятком вільних жирних кислот, які циркулюють у зв'язку з сироватковим альбуміном, ліпіди циркулюють як компоненти великих ліпопротеїнових частинок. Ліпопротеїни, як правило, класифікуються відповідно до їх плавучої щільності, яка визначається відносними співвідношеннями ліпідів і білків. Найбільшими

ліпопротеїдами є хіломікрони, за ними йдуть ЛПДНЩ [128]. Це також найменш щільні матеріали, оскільки вони несуть великі ліпідні навантаження з відносно невеликим вмістом білка [61]. Ліпопротеїди високої щільності (ЛПВЩ) є найменшими і найбільш щільними частинками, що мають більшу кількість білка і менше ліпідів. Ліпопротеїни низької щільності (ЛПНЩ) мають щільність між щільністю ЛПВЩ і ЛПДНЩ [30, 95].

Ліпопротеїни кишкового походження, багаті триацилгліцеридами (хіломікрони, ЛПДНЩ), функціонують для доставки довголанцюгових жирних кислот до периферичних тканин [204]. Печінка також виділяє ЛПДНЩ як спосіб упаковки ендогенних триацилгліцеринів для транспортування в плазмі. Після секреції клітинами кишечника або печінки ці багаті триацилгліцеридами ліпопротеїни отримують аполіпротеїни-С II з циркулюючих ЛПВЩ. Він є активатором ферменту ліпопротеїніліпази, який відповідає за кліренс триацилгліцерину з плазми. Даний фермент присутній у більшості тканин і виявляється у високій активності в жировій тканині, молочній залозі, серці та скелетних м'язах [153]. Синтез ліпопротеїніліпази відбувається в паренхіматозних клітинах тканин; він виділяється з клітин і переміщається на внутрішні поверхні капілярів, що перфузують тканину. Там високоглікозильований фермент прикріплюється до судинної поверхні ендотеліальних клітин шляхом взаємодії з протеогліканами гепарину сульфату на поверхні клітини [31, 47].

Коли хіломікрони та ЛПДНЩ рухаються через капілярні шари, вони зв'язуються через взаємодію вуглеводних частин аполіпротеїнів-В і ліпопротеїніліпази. Зв'язування полегшується наявністю аполіпротеїнів-СII у більшості триацилгліцеринових ліпопротеїнах. Гідроліз триацилгліцерину відбувається швидко з виділенням вільних жирних кислот і моноацилгліцеринів [205]. Жирні кислоти можуть дифундувати в клітини або виходити з тканини у венозну кров. Хоча ліпопротеїніліпази є продуктом одного гена у всіх тканинах, його транскрипція регулюється по-різному в різних тканинах через наявність тканино специфічних цис-діючих елементів. У корів жирові ліпопротеїніліпази помітно збільшуються під час середньої та пізньої лактації для відновлення енергетичних

запасів [155]. Під час голодування активність даного ферменту знижується в жировій тканині і збільшується в серці. Таким чином, ліпопротеїнліпаза може допомогти спрямувати харчові жирні кислоти до відповідних тканин залежно від стану харчування тварини, про що у свою чергу, сигналізують інсулін та інші гормони [34, 73].

Триваючий гідроліз триацилгліцеролу за допомогою ліпопротеїнліпази і у деяких видів, печінкової ліпази, в кінцевому підсумку зменшує розмір частинок, так що вони можуть бути видалені печінкою. Залишки ліпопротеїдів активно видаляються печінкою у більшості видів шляхом взаємодії з аполіпротеїнів-В,Е рецепторами. Ліпопротеїди низької щільності, які багаті на ефіри холестеролу та фосфоліпіди, поглинаються рецепторами скелета, кишечника, печінки, надниркових залоз і жовтого тіла [35, 43].

ЛПВЩ синтезуються і секретуються печінкою і тонкою кишкою у вигляді дрібних дискоїдних частинок, що складаються з двошарових фосфоліпідів, що містить тільки аполіпротеїнів-А і вільний холестерол. Частинки стають сферичними, оскільки ефіри холестеролу утворюються в результаті реакції лецитин-холестерол ацилтрансферази. Цей фермент, що синтезується в печінці і секретується в плазму, зв'язується з дискоїдними ЛПВЩ і каталізує перенесення жирної кислоти (зазвичай лінолевої кислоти) з положення фосфатидилхоліну до вільного холестеролу, утворюючи ефіри холестеролу і лізолецитину. Неполарні ефіри холестеролу переміщуються всередину частинки, через що вона стає сферичною і збільшується в міру утворення більшої кількості ефіру холестеролу. У плазмі лізолецитин переноситься на альбумін. ЛПВЩ отримують надлишок поверхневих компонентів (фосфоліпідів, аполіпротеїнів -С, аполіпротеїнів -Е) з ЛПДНЩ або хіломікронів, оскільки ці частинки метаболізуються в периферичних тканинах [38, 56].

Ці метаболічні функції ЛПВЩ призводять до того, що ці частинки здійснюють цикл, відомий як зворотний транспорт холестеролу, в якому ЛПВЩ забирають надлишок вільного холестеролу з тканин і перетворюють його в ефір холестеролу [198]. Таким чином, частинки ЛПВЩ збільшуються і стають менш щільними, оскільки в них збільшується вміст ефірів холестеролу. Потім ЛПВЩ транспортують

ефіри холестеролу в печінку для перетворення в жовчні кислоти (єдиний шлях виведення холестеролу з організму), а тепер менші ЛПВЩ можуть повернутися, щоб повторити цикл. Очищення частинок ЛПВЩ відбувається в печінці та кістках [42, 55].

Основна схема метаболізму ліпопротеїнів, яка щойно обговорювалася, демонструє багато різновидів обмінних процесів [68]. У жуйних ЛПВЩ є переважаючими ліпопротеїдами і служать для доставки холестеролу до стероїдних тканин (печінка, яєчники, наднирники, яєчка) і до різноманітних тканин для синтезу мембран. Багато функцій, які ЛПНЩ виконують у транспортуванні ефірів холестеролу у людей і кроликів, замінюються ЛПВЩ у жуйних тварин і коней. У жуйних існує значне перекриття діапазону щільності ЛПНЩ і ЛПВЩ, що ускладнює розділення традиційними ультрацентрифужними методами [39, 51].

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

2.1 Загальна схема дослідження

Дисертаційна робота виконана впродовж 2020–2024 рр. на кафедрі біохімії та фізіології тварин ім. акад. М.Ф. Гулого Національного університету біоресурсів і природокористування України згідно з схемою дослідження, представленою на рис. 1.

Експериментальна частина роботи виконувалася на базі молочнотоварної ферми ТОВ «Обрій» с. Хорошки, Лубенський район, Полтавська обл. Корови породи українська чорно-ряба молочна в кількості 200 голів розмішені у стійлах на дерев'яному полу із підстилкою. Годівля тварин проводиться двічі на день, до раціону входить: сіно 1,5 кг, силос люцерновий (сінаж) 10 кг, силос кукурудзи 25 кг, комбікорм 9 кг. Дане господарство є благополучним щодо інфекційних захворювань. На момент проведення дослідження коровам було зроблено всі відповідні профілактичні заходи: щеплення, дегельмінтизація, дезінсекція та дератизація приміщень. В'їзди та виїзди із молочнотоварної ферми оснащені дезінфекційними килимами, які регулярно звожуються дезінфекційними розчинами. Санітарні дні у приміщеннях проводились згідно графіку один раз на тиждень.



Рис. 1 Схема виконання досліджу

Експериментальні та лабораторні дослідження були проведені із дотримання вимог Закону України № 3447 – IV від 21.02.06 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», які 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) і Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Лабораторні дослідження проводилися на базі Української лабораторії якості та безпеки продукції агропромислового комплексу при Національному університеті біоресурсів і природокористування України та міжкафедральної навчально-наукової лабораторії ветеринарно-діагностичних досліджень кафедри біохімії та фізіології

тварин імені акад. М.Ф. Гулого тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Перший етап дослідження відпрацювання техніки виконання електрокардіографічного дослідження, обробки отриманих результатів за допомогою варіаційно-пульсометричного дослідження із встановленням тонузу автономної нервової системи та формування дослідних груп корів.

Другий етап дослідження включав у себе визначення у плазмі крові корів жирних кислот у літній та зимовий період, у сироватці крові холестеролу та ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності відповідно до тонузу автономної нервової системи.

На третьому етапі дослідження статистична обробка отриманих результатів у графічному та письмовому вигляді, оформлення наукової роботи.

2.2 Метод визначення тонузу автономної нервової системи

Електрокардіографічне дослідження проводили за допомогою одноканального електрокардіографа Heart Mirror ІКО (Угорщина, Innomed). Для проведення електрокардіографії тварина повинна перебувати у стані спокою та стоячому положенні. На місця прикріплення електродів наносять електрокардіологічний гель попередньо обробивши шкіру спиртом. Для проведення дослідження використовують три ділянки. Перша розміщена між 3-5 міжребер'ям зліва позаду ліктя, на ній прикріплюємо електрод правої руки. Друга ділянка розташована до каудальної 1/3 яремної борозни де розташовуємо електрод лівої руки. Третя ділянка у місці холки тварини де ми розташовуємо нейтральний відвід. Затискач який використовується при проведенні дослідження називається затискач типу «крокодил». Дані кліпси мають гострий рот із зазубреними кінцями, що надійно утримує їх на товстій шкірі великої рогатої худоби. При реєстрації змін електричних потенціалів серця, що відбуваються під час кожного серцевого циклу було зафіксовано відповідні показники, які фіксувалися гальванометром. Запис даних відбувався за допомогою стилуса на папері для кардіологічного дослідження. Стилус відхиляється відповідно до інтенсивності електричної активності [224]. Швидкість протяжки стрічки під час запису кардіосигналів становила 50 мм/с. Обрахунок

отриманих результатів кардіологічного дослідження проводився за допомогою програми Microsoft Excel.

За варіаційно-пульсометричним дослідженням було визначено основні показники, такі як: мода (M_o) – інтервал, який найчастіше зустрічається на проміжку R-R серцевого скорочення, тобто тривалість серцевого скорочення, що фіксується кардіографом на папері; амплітуда моди (AM_o) – відсоткове значення моди, що формує моду, тобто відсоткове значення найбільш частого значення; варіаційний розмах (Δx) – різниця між максимальним і мінімальним значенням моди; індекс автономної рівноваги (ІАР) – показник, який відображає вплив симпатичної і парасимпатичної нервової системи на організм, визначається різницею між амплітудою моди та варіаційним розмахом; автономний показник ритму (АПР) – показник, що відображає вплив симпатичної нервової системи на організм визначається за формулою:

$$\text{АПР} = 1 \div (M_o \times \Delta x) \quad (2.1)$$

Індекс напруги (ІН) – показник, який відображає стан напруги організму, тобто відображає індекс стресу, що характеризує тонус автономної нервової системи, визначається за формулою:

$$\text{ІН} = AM_o \div (2 \times M_o \times \Delta x) \quad (2.2)$$

2.3 Відбір крові

Для дослідження загальних біохімічних показників крові використовують венозну кров. У великої рогатої худоби відбирають кров із яремної вени. У корів отримують кров зранку через 4 години після годівлі. Під час відбору варто мінімізувати негативний вплив втручання людини для тварини, оскільки високий рівень стресу може негативно відобразитися на показниках. Для стабілізації крові чи отримання плазми, попередньо у пробірку вносять антикоагулянти з розрахунку 10 мл крові на 3 краплі 1 % розчину гепарину. Відбір зразків виконується у стерильних умовах. Під час перенесення у пробірку кров виливаємо повільно по стінці ємності, щоб запобігти утворенню піни та гемолізу еритроцитів. Транспортування зразків виконували у термоконтейнері при $t +4^{\circ}\text{C}$ для збереження дослідного матеріалу. Для

отримання плазми, кров з антикоагулянтом центрифугували при 2000-3000 об/хв. Для зберігання дослідні матеріали були розмішені у холодильник при температурі 0-4 °С

Для отримання сироватки відбирали кров без застосування антикоагулянту. Проби ставимо у термостат за температури 38° С на 60 хв. Для відділення згустку проводили металевую паличкою по внутрішній стінці пробірки з подальшим центрифугуванням крові упродовж 15 хв. при 2000 об/хв., надосадову рідину (сироватку крові) відбирали у чисті пробірки. [222].

2.4 Визначення вмісту загального холестеролу

Для дослідження сироватки крові на вміст холестеролу використовували діагностичний набір реактивів фірми ТОВ СП «Філіст-Діагностика», м. Дніпропетровськ.

До складу набору входить: ензимний реагент який складається із: холестеролоксидаза – 100±10 Од/л, холестеролестераза – 150±15 Од/л, 4-амфнофеназол – 0,300±0,015, пероксидаза – 5,0±0,5 Код/л, фенол – 30,0±1,5 ммоль/л стабілізатори ТРІС – 30,0±1,5 ммоль/л, активатори. Калібрувальний розчин холестеролу у вигляді ампули об'ємом 1,5±0,1 мл з концентрацією речовини 5,17±0,10 ммоль/л.

Обладнання яке використовували для дослідження: фотометричний прилад, який має можливість вимірювати оптичну щільність за довжини хвилі 500–550 нм та довжиною оптичного шляху 5 мм чи 10 мм в діапазоні 0–1,0 одиниць оптичної щільності; пробірки об'ємом 10 мл; термостат; піпетки ємністю 1; 2; 5; та 0,05 мл.

Приготування робочих розчинів. Калібрувальний розчин холестеролу вже придатний до використання. Ензимний реагент готовий для використання. Після відкриття ємності з реагентами їх зберігають у холодильнику. Найкраще розчини зберігаються у герметичній тарі.

Послідовність виконання дослідження проводили відповідно до схеми, що відображена в табл. 2.1. Пробірки в яких містяться розчини перед витриманням у термостаті ретельно перемішували та витримували за температури 37°С на протязі 10 хв. Фіксування оптичної щільності калібрувальної ($E_{\text{кал}}$) та дослідної проби ($E_{\text{дос}}$) виконувалося проти холостої проби. Отримане забарвлення рожево-червоне або

бузкове після витримування у термостаті стабільне на протязі одної години, за умови уникнення прямих сонячних променів.

Таблиця 2.1

Схема дослідження вмісту холестеролу в сироватці крові

Відміряти в пробірку, мл	Дослідна проба	Калібрувальна проба	Холоста проба
Ензимний реагент	1,00	1,00	1,00
Розчин, який аналізується	0,01	-	-
Калібрувальний розчин холестеролу	-	0,01	-
Дистильована вода	-	-	0,01

Розрахунок отриманих результатів фотометрії вираховувалися за допомогою формули:

$$C = \frac{E_{\text{дос}}}{E_{\text{конт}}} \times 5,17 \text{ ммоль/л} \quad (2.3)$$

За даною формулою: C – вміст холестеролу у досліджуваній пробі, ммоль/л; $E_{\text{дос}}$ – оптична щільність досліджуваної проби; $E_{\text{конт}}$ – оптична щільність калібрувальної проби, що виступає в ролі контролю; 5,17 – вміст холестеролу в калібрувальному розчині, ммоль/л [26].

2.5 Визначення вмісту ліпопротеїдів низької щільності

Холестерол із ліпопротеїдами низької щільності захищається маскуючим реагентом від дії холестеролоксидази та холестеролестерази. Потім після прореагування ліпопротеїдів іншої форми, каталазою руйнується перекис водню. Наступним етапом є вивільнення холестеролу разом з ліпопротеїдами низької щільності з утворенням комплексу. Концентрація ліпопротеїдів низької щільності пропорційна абсорбції за довжиною хвилі 600 нм.

Комплектація набору. Маскувальний реагент LDL один флакон об'ємом 40 мл до складу якого входить: холестеролестераза – 5000 ± 15 Од/л, каталаза – $10,0 \pm 0,5$ КОд/л, ТРІС – $25,0 \pm 1,2$ ммоль/л, холестеролоксидаза – 5000 ± 10 Од/л, стабілізатори, активатори, хромоген. Реагент на ліпопротеїди низької щільності один флакон об'ємом $10,0 \pm 0,5$ мл який містить у собі: 4-амінофеназон – $3,40 \pm 0,17$ ммоль/л, стабілізатори, ТРІС – $25,0 \pm 1,2$ ммоль/л, пероксидаза – $10,0 \pm 0,5$ КОд/л, активатори.

Калібрувальний розчин холестеролу одна ампула об'ємом $1,5 \pm 0,1$ мл з відомою концентрацією $5,17 \pm 0,20$ ммоль/л.

Прилади. Фотометр з можливістю визначати оптичну щільність досліджуваного матеріалу за довжини хвилі 600 нм при наявності біхроматичного вимірювання за 700 нм в діапазоні 0–1,0 од. опт. щільності при довжині від 5 мм до 10 мм оптичного шляху. Автоматична водяна баня чи водяний термостат, що в змозі підтримувати сталу температуру $37 \pm 1^\circ \text{C}$. Пробірки з об'ємом 10 мл (ГОСТ 1770-74). Піпетки місткістю 1, 0.1 і 5 мл (ГОСТ 29227-91).

Готування робочих реактивів. Всі наявні розчини вже готові для використання в межах терміну придатності, зберігаються при температурі від 2°C до 8°C у темному місці. Після використання даного реактиву необхідно відразу закрити вміст, для запобігання контамінації та випаровування речовини.

Дослідження виконувалося відповідно до схеми, що відображена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Схема визначення вмісту холестеролу ліпопротеїдів низької щільності

Відміряти в кювету, мл	Дослідна проба	Калібрувальна проба	Холоста проба
Дослідний розчин	0,024	–	–
Маскуючий реагент LDL	2,40	2,40	2,40
Перемішати, витримати 5 хв. при температурі плюс 37°C , вимірювати оптичну щільність дослідної ($E_{\text{дос1}}$) і калібрувальної ($E_{\text{конт1}}$) проб проти холостої проби, додати:			
Реагент на холестерол LDL	0,60	0,60	0,60
Калібрувальний розчин холестеролу	–	0,024	–

Сформовані розчини ретельно перемішують та розміщують у термостаті за температури 37°C , витримують протягом 5 хв. Дослідження оптичної щільності калібрувальної ($E_{\text{конт1}}$) та дослідної ($E_{\text{дос1}}$) виконують відносно холостої проби. Інтенсивне забарвлення, що виникає за період інкубації триває на протязі 5 хв, при

умові запобігання впливу сонячного світла. Потім повторно досліджують оптичну щільність після додавання реагенту на ліпопротеїди низької щільності. Дослідження оптичної щільності калібрувальної ($E_{\text{конт}2}$) та дослідної ($E_{\text{дос}2}$) виконують відносно холостої проби.

Розрахунок отриманих результатів фотометрії вираховувалися за допомогою формулами:

$$\Delta E_{\text{дос}} = (E_{\text{дос}2} - E_{\text{дос}1}) \quad (2.5)$$

$$\Delta E_{\text{кал}} = (E_{\text{кал}2} - E_{\text{кал}1}) \quad (2.6)$$

$$C = \frac{\Delta E_{\text{дос}}}{\Delta E_{\text{кал}}} \times 5,17 \quad (2.7)$$

За даною формулою: C – вміст холестеролу у досліджуваній пробі, ммоль/л; $E_{\text{дос}}$ – різниця оптичних щільностей дослідної проби, од. оптичної щільності; $E_{\text{конт}}$ – різниця оптичних щільностей калібрувальної проби, од. оптичної щільності, що виступає в ролі контролю; 5,17 – вміст холестеролу в калібрувальному розчині, ммоль/л [27].

2.6 Визначення вмісту ліпопротеїдів високої щільності

Під дією детергентів та полімерів розчиняється холестерол із ліпопротеїдами високої щільності, а ліпопротеїди низької та дуже низької разом з хіломікронами залишаються нерозчинними. Потім ліпопротеїди високої щільності утворюють комплекс із забарвленням. Концентрація ліпопротеїдів високої щільності пропорційна абсорбції за довжиною хвилі 600 нм.

Комплектація набору. Маскувальний реагент ліпопротеїдів високої щільності один флакон об'ємом 40 ± 2 мл: 4-амінофеназон – $0,900 \pm 0,050$ ммоль/л, стабілізатори, пероксидаза – $5,0 \pm 0,5$ Од/л, ТРІС – $30,0 \pm 1,5$ ммоль/л, активатори. Реагент для ліпопротеїдів високої щільності один флакон на $10 \pm 0,5$ ммоль/л: холестеролоксидаза 10000 ± 10 Од/л, хромоген, холестеролестераза 4000 ± 15 Од/л, стабілізатори, активатори, ТРІС ($30,0 \pm 1,5$) ммоль/л. Калібрувальний розчин холестеролу одна ампула на $1,5 \pm 0,1$ мл із концентрацією речовини $5,17 \pm 0,20$ ммоль/л.

Прилади. Фотометр з можливістю визначати оптичну щільність досліджуваного матеріалу за довжини хвилі 600 нм при наявності біхроматичного

вимірювання за 700 нм в діапазоні 0-1,0 од. опт. щільності при довжині від 5мм до 10 мм оптичного шляху. Автоматична водяна баня чи водяний термостат, що в змозі підтримувати сталу температуру $37\pm 1^\circ\text{C}$. Пробірки з об'ємом 10 мл (ГОСТ 1770-74). Піпетки місткістю 1, 0.1 і 5 мл (ГОСТ 29227-91).

Готування робочих реактивів. Всі наявні розчини вже готові для використання в межах терміну придатності, зберігаються при температурі від 2°C до 8°C у темному місці. Після використання даного реактиву необхідно відразу закрити вміст, для запобігання контамінації та випаровування речовини.

Проведення даного дослідження виконувалося відповідно до схеми, що відображена у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Схема дослідження вмісту холестеролу ліпопротеїдів високої щільності у сироватці крові

Відміряти в кювету, мл	Дослідна проба	Калібрувальна проба	Холоста проба
Фізіологічний розчин	-	0,012	-
Дослідний розчин	0,024	-	-
Маскуючий реагент	2,400	2,400	2,40
Калібрувальний розчин холестеролу	-	0,012	-
Перемішати, витримати 5 хв. при температурі $+ 37^\circ\text{C}$, вимірювати оптичну щільність дослідної ($E_{\text{досл1}}$) і калібрувальної ($E_{\text{кал1}}$) проб проти холостої проби, додати			
Реагент на холестерол	0,600	0,600	0,600

Сформовані розчини ретельно перемішують та розміщують у термостаті за температури 37°C , витримують протягом 5 хв. Дослідження оптичної щільності калібрувальної ($E_{\text{конт1}}$) та дослідної ($E_{\text{досл1}}$) виконують відносно холостої проби. Інтенсивне забарвлення, що виникає за період інкубації триває на протязі 5 хв, при

умові запобігання впливу сонячного світла. Потім повторно досліджують оптичну щільність після додавання реагенту на ліпопротеїди низької щільності. Дослідження оптичної щільності калібрувальної ($E_{\text{конт}2}$) та дослідної ($E_{\text{досл}2}$) виконують відносно холостої проби.

Розрахунок отриманих результатів фотометрії вираховувалися за допомогою формул:

$$\Delta E_{\text{дос}} = (E_{\text{дос}2} - E_{\text{дос}1}) \quad (2.8)$$

$$\Delta E_{\text{кал}} = (E_{\text{кал}2} - E_{\text{кал}1}) \quad (2.9)$$

$$C = \frac{\Delta E_{\text{дос}}}{\Delta E_{\text{кал}}} \times 2,585 \quad (2.10)$$

За даною формулою: C – вміст холестеролу у досліджуваній пробі, ммоль/л; $E_{\text{дос}}$ – різниця оптичних щільностей дослідної проби, од. оптичної щільності; $E_{\text{конт}}$ – різниця оптичних щільностей калібрувальної проби, од. оптичної щільності, що виступає в ролі контролю; 2,585 – вміст холестеролу в калібрувальному розчині з урахуванням розведення, ммоль/л [224].

2.7 Метод газової хроматографії

У газовому хроматографі газ виступає в ролі рухомої фази. Рухома фаза містить у собі досліджуваний зразок та інертний газ-носії (гелій, азот, водень), що аналізується у пароподібній формі. Розподіл компонентів досліджуваного матеріалу відбувається в процес проходження через колонку. Зразок, що аналізується розподіляється між складовими рухомої фази та нерухомої фази, за даного процесу залежно від природи компонентів рухаються по колонці із різною швидкістю.

Залежно від довжини колонки, буде змінюватися ефективність розподілу, чи довша її довжина тим краще. Залежно до розподілу компонентів досліджуваної речовини за допомогою газо-носія подаються до детектора. Газ-носії відіграє таку ж саму роль, і промивний розчин. Сигнали детектора автоматично фіксуються та відображаються у вигляді хроматограми (рис. 2.2).

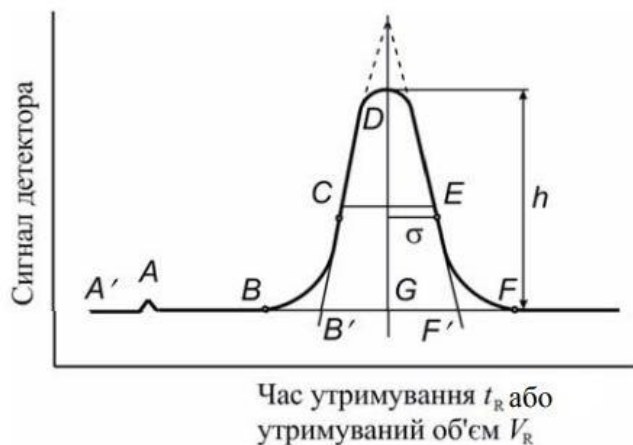


Рис. 2.2 Хроматографічний пік

Даний метод газової хроматографії не дає можливості автоматично ідентифікувати складові досліджуваного матеріалу, що відображаються у вигляді піків. Крива що утворюється в наслідок фіксування детектором вихідного матеріалу, містить лише п'ять компонентів. Ідентифікація складових досліджуваної проби виконується за рахунок часу утримання t_R – показник, що відповідає часу введення проби і її виходу на полум'яному детекторі.

Необхідне обладнання:

- Газовий хроматограф, обладнаний дозатором з розподілом потоків і полум'яно-іонізаційним детектором;
- Капілярна хроматографічна колонка довжиною 30–100 м з внутрішнім діаметром 0,2–0,5 мм і товщиною нерухомої фази 0,1–0,2 мкм. Із зростанням довжини колонки покращується поділ, що особливо важливо при дослідженні позиційних і просторових ізомерів ненасичених кислот. Для аналізу зразків, що містять такі ізомери (наприклад, вміст рубця, тканини і молоко жуйних тварин, клітини бактерій) використовують високополярні нерухомі фази: SP-2380, SP-2560, Silar-9, Silar-10 CP, CP-Sil-88, HP-88.
- Мікрошприц об'ємом 1–10 мкл для введення зразка в дозатор;
- Записуючий пристрій або комп'ютер, оснащений відповідним програмним забезпеченням для збору та обробки даних. Оскільки при аналізі отримують велику кількість хроматографічних піків, для обрахування результатів

зручніше використовувати хроматографи, в яких сигнал подається на комп'ютер [216]

2.7.1 Обрахування сигналів газохроматографічного детектора

Газо-носій який постійно проходить через капіляр газового хроматографу та виходячи на полум'яно-іонізаційний датчик створює на хроматограмі у вигляді фонового сигналу, що відповідно в подальшому відображається прямою лінією, яка має назву нульова чи фоновіа лінія. Точка А1 на рис. 2.2 відображає стартовий етап коли вноситься проба у випаровувач. Точка А у вигляді першого невеликого піка відповідає компоненту, що не сорбується. Початок піка на який вказує точка В – свідчить про появу аналізуючої речовини. Лінія що не має значних відхилень називається нульовою лінією. Під час надходження досліджуваного матеріалу утворюються коливання, які поділяють на шум і дрейф рис. 2.3.

Коли до датчика доходять розділені фракції досліджуваного матеріалу, Під час їх згорання та аналізу утворюється відповідне відхилення у вигляді симетричного піку. Їх також називають хроматографічними смугами чи зонами.

Хроматографічний пік має наступні характеристики (Рис. 2.4):

- час утримування піку t_R – час від моменту введення проби до моменту елюювання максимуму піку;
- основа піку – уявне продовження нульової (фоновіа) лінії під піком (фоновіа лінія між краями піку на диференціальній хроматограмі).
- площа піку – площа, що знаходиться між максимумом піку і його основою;
- висота піку – відстань між максимумом піку і основою піку;

Ширина піку на половині висоти $b_{1/2}$ (напівширина піку) – відрізок прямої, яка паралельна основі піку і проходить на половині його висоти між точками перетину прямої з обома гілками піку, вимірюється в секундах.

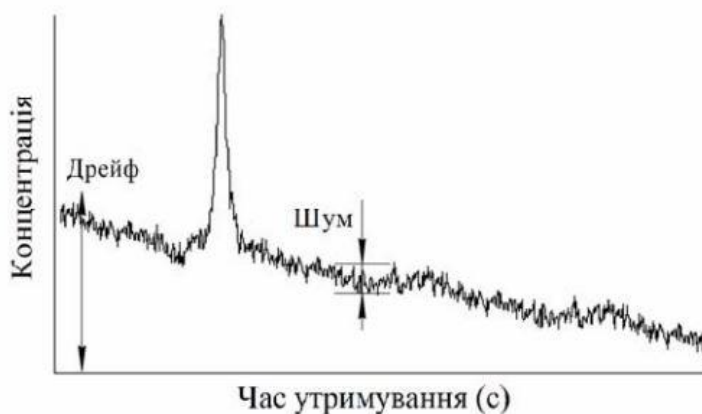


Рис. 2.3 Вихідна хроматограма

Коли до датчика доходять розділені фракції досліджуваного матеріалу, Під час їх згорання та аналізу утворюється відповідне відхилення у вигляді симетричного піку. Їх також називають хроматографічними смугами чи зонами.

Хроматографічний пік має наступні характеристики (Рис. 2.4):

- час утримування піку t_R – час від моменту введення проби до моменту елюювання максимуму піку;
- основа піку – уявне продовження нульової (фонової) лінії під піком (фонові лінії між краями піку на диференціальній хроматограмі).
- площа піку – площа, що знаходиться між максимумом піку і його основою;
- висота піку – відстань між максимумом піку і основою піку;
- ширина піку на половині висоти $b_{1/2}$ (напівширина піку) – відрізок прямої, яка паралельна основі піку і проходить на половині його висоти між точками перетину прямої з обома гілками піку, вимірюється в секундах.

Ширина піку біля основи w – відстань між точками перетину нульової лінії з дотичними до хроматографічної кривої в точках перегину (відстань $V'F'$ на рис. 2.4) вимірюється в секундах.

Час утримування – якісна характеристика компонента, що аналізується, використовується для віднесення піку до якого-небудь компонента (речовини).

Загальний час утримування t_R – загальний час перебування речовини у хроматографічній колонці. Загальний час утримування складається з двох складових – часу перебування речовини в рухомій і нерухомій фазах.

Щоб врахувати вплив тиску і температури, замість часу утримування часто застосовують об'єм утримування. Загальний утримуваний об'єм V_R – об'єм елюенту, що пройшов через колонку від моменту введення проби до появи максимуму піку відповідного компонента. Цей об'єм включає і мертвий об'єм V_m – об'єм рухомої фази, що пройшов через колонку між точкою введення і точкою детектування (виходу газу-носія) (Рис. 2.4).

Мертвий об'єм включає об'єм колонки, який не зайнятий сорбентом, об'єм комунікацій від пристрою введення проби до колонки і від колонки до детектору. Загальний об'єм утримування V_R и мертвий об'єм V_m отримують множенням відповідного часу утримування на об'ємну швидкість потоку рухомої фази F_c (см³ за хв):

$$V_R = F_c \times t_R \quad (2.11)$$

$$V_m = F_c \times t_m \quad (2.12)$$

Різниця $V_R - V_m$ називається виправленим або зведеним утримуваним об'ємом і позначається V_R' :

$$V_R' = V_R - V_m \quad (2.13)$$

Відповідно, виправлений (зведений) час утримування t_R' – це загальний час утримування мінус мертвий час:

$$t_R' = t_R - t_m \quad (2.14)$$

Мертвий час дорівнює часу проходження через колонку компонента, що не сорбується (газу-носія) [222].

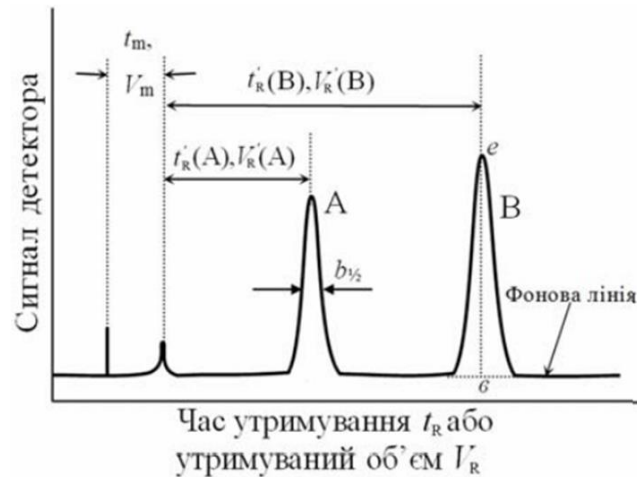


Рис. 2.4 Схеми піків

Будь-який процес розподілу речовини між двома фазами характеризується коефіцієнтом розподілу D_c . У даному випадку D_c – відношення аналітичних (загальних) концентрацій компонента в нерухомій і рухомій фазах:

$$D_c = \frac{\text{кількість компонента / см}^3 \text{ нерухої фази}}{\text{кількість компонента / см}^3 \text{ рухої фази}} \quad (2.15)$$

Виправлений утримуваний об'єм V_R' пов'язаний з коефіцієнтом розподілу D_c простим співвідношенням:

$$V_R' = D_c \times V_{\text{нерух. фази}} \quad (2.16)$$

Цей вираз – основне рівняння хроматографії, яке показує, що виправлений об'єм V_R' пропорційний коефіцієнту розподілу і об'єму нерухої фази.

В хроматографічному аналізі слід намагатися отримати хроматограми з гауссовими піками. Асиметричність хроматографічної смуги свідчить про нелінійну ізотерму адсорбції, що може призвести до менш точних результатів кількісного аналізу. Для визначення приналежності форми хроматографічного піку до кривої Гаусса можна використовувати відношення ширини піка біля основи w до ширини піка на половині висоти $b_{1/2}$. Для істинно гауссових піків повинна справджуватися рівність:

$$w = 1,700b_{1/2} \quad (2.17)$$

У першому наближенні можна вважати пік гауссовим, якщо чисельне значення цього відношення знаходиться у межах 1,67–1,73.

Після отримання хроматограми програмою автоматично проводиться її обробка, яка включає в себе кілька етапів:

- фільтрацію шумів – згладжування нульової лінії хроматограми;
- розмітку піків – визначення базової лінії під піками, знаходження початку, вершини і закінчення піку і вимірювання його параметрів (час утримування, площа, висота, ширина на половині висоти);
- якісний аналіз (ідентифікацію піків) – віднесення піків на хроматограмі до того чи іншого компонента. Якісний аналіз проводять шляхом порівняння характеристик утримування невідомих речовин, що входять до складу суміші, яка аналізується, з характеристиками утримування стандартних речовин.
- кількісний аналіз В основі кількісного хроматографічного аналізу лежить залежність площі (або висоти) хроматографічного піку від вмісту визначуваного компонента. Площі хроматографічних піків S вимірюються автоматично за допомогою електронних інтеграторів, що входять до складу сучасних хроматографів [222].

2.8 Екстракція ліпідів методом Фолча

Дана методика полягає у руйнуванні зв'язків між ліпідами та білками полярним розчинником метанолом, що в подальшому забезпечує екстрагування ліпідів з використанням неполярного розчинника хлороформу.

Необхідні реактиви: метанол, хлороформ; суміш хлороформу із метанолом у співвідношенні 1:2; водний розчин КСІ 0,74%; верхня фаза використовується для відмивання ліпідного екстракту складається із суміші: метанолу 4 частини, хлороформу 8 частини та КСІ 0,74% 3 частини.

Готування розчину. У 90 мл дистильованої води розчиняють 0,666 КСІ. Змішують метанол в об'ємі 120 мл та хлороформ 240 мл потім до отриманого розчину додають КСІ, ретельно перемішують та переливають у колбу. Після чого добре збовтують та залишають на ніч. Після відстоювання рідини верхній шар відбирають у колбу з притертою кришкою та зберігають у холодильнику.

Методика проведення досліду. Екстракція ліпідів з досліджуваного матеріалу. Плазму крові або гомогенатну тканину вносять у колбу з притертою кришкою. В дану ємність вносять суміш метанолу з хлороформом у співвідношенні з досліджуваним матеріалом 1:20. Колбу добре струшують та залишають на ніч для екстрагування ліпідів. На наступний день відстояну суміш фільтрують через фільтрувальний папер знежирений у колбу з притертою кришкою. Доводять вихідний фільтровану суміші до попереднього об'єму.

Очищення одержаного розчину ліпідів. До отриманої суміші додають КСІ 0,74% у такому об'ємі, щоб його вміст відповідав п'ятій частині від загального об'єму. Наприклад:

- на 20 мл екстракту — 4 мл 0,74 % розчину КСІ
- на 40 мл - " - — 8 мл 0,74 % розчину КСІ
- на 60 мл - " - — 12 мл 0,74 % розчину КСІ
- на 80 мл - " - — 16 мл 0,74 % розчину КСІ
- на 100 мл - " - — 20 мл 0,74 % розчину КСІ

Таке співвідношення досить важливе, завдяки цьому відбувається розподілення двох фаз. Отриману суміш добре струшують та залишають на ніч для утворення двох фаз.

У результаті отримуємо дві фази серед яких верхня, яка містить у собі 40% водорозчинних речовин. Нижня фаза із хлороформом складається і 60% ліпідів, що розчинені в ньому. Утворений граничний шар обережно промивають розчином верхньої фази. Рідину яку використовують для відповідної маніпуляції вносять по стінці двічі в об'ємі 2-3 мл. Завдяки чому вилучаються всі ліпідні суміші. Отриману розчин доводять метанолом до вихідного та перемішають у колбу з притертою кришкою. Отриманий екстракт ліпідів можна зберігати досить тривалий час у холодильнику.

Одержаний ліпідний екстракт використовують для кількісного визначення фосфоліпідів, нейтральних жирів, нейтральних жирних кислот, загальних ліпідів, загального і ефірозв'язаного холестеролу, плазмогенів [57].

2.9 Методика статистичної обробки даних

Отримані цифрові результати обраховувалися за допомогою статистичного аналізу програмою Microsoft Excel. Було проведено аналіз даних з визначенням кореляційної залежності між показниками електрокардіографічного дослідження та в подальшому дослідженні показників ліпідного складу крові у корів. Цифрові дані опрацьовували статистично: визначали середньоарифметичну величину (M) та її похибку (m). Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$ за t-критерієм Стьюдента, а достовірність кореляційних зв'язків оцінювали за таблицею критичних значень Пірсона. А також було проведено однофакторний дисперсійний аналіз отриманих результатів та визначення сили впливу тонусу автономної нервової системи на досліджувані показники активності ліпідного гомеостазу.

2.9.1 Середнє арифметичне значення (M)

Середня арифметична величина – значення, що є більш достовірним в порівнянні з модою та медіаною, оскільки вона опирається на всі данні і визначається за допомогою декількох варіантів залежачи від кількості показників, особливостей варіаційного ряду і наявності обчислювальної техніки.

Даний метод при використанні просто варіаційного ряду в якому кожна змінна зустрічається лише один раз вираховується проста середня арифметична, що означає відношення додатку значень варіантів до їх загальної кількості та обчислюється за формулою:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n X}{n} \quad (2.18)$$

де:

$\sum_{i=1}^n$ – знак суми показників;

X — результат окремого визначення;

n —кількість чисел у виборці [225].

2.9.2 Помилка середньої арифметичної величини (m)

Визначається за формулами:

$$m = \frac{S}{\sqrt{n-1}} \quad (\text{при } n < 30) \quad (2.20)$$

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}} \text{ (при } n > 30) \quad (2.21)$$

Слід відзначити, що цифрові дані середньої арифметичної з квадратичним відхиленням чи помилкою середньої арифметичної величини повинні писатися наступним чином: $M \pm S$ чи $M \pm m$. При цьому, цифрові дані квадратичного відхилення чи помилки середньої арифметичної величини мають мати після коми на одну десятку більше [211].

2.9.3 Критерій вірогідності (t)

Визначається за формулою:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}} \quad (2.22)$$

За даним показником визначають коефіцієнт вірогідності (p) за таблицею Стьюдента. Під час обчислення критеріїв вірогідності порівнюють данні з таблиці Стьюдента та враховують ступені обох вибірок (n_1 і n_2) досліджуваних груп ($n_c - 2$). Наприклад Під час визначення загального білка у сироватці крові десяти тварин (n_1), потрібно порівняти із хворими на пневмонію із 10 (n_2) клінічно здоровими. При цьому, $n_c = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$. Критерій вірогідності (t) між двома групами показників склав 2,3, що при $n = 18$, за таблицею Стьюдента, коефіцієнт вірогідності (p) буде $< 0,05$.

Враховуючи коефіцієнт вірогідності (p) за $< 0,05$ свідчить про те, що між даними групами різниця слабо вірогідна, при значеннях $p < 0,01$ свідчить про середню вірогідність, за $p < 0,001$ відповідно сильна вірогідність. Про данні, які входять в межі $p > 0,05$, можна стверджувати, що група має не вірогідні показники [221].

2.9.4 Коефіцієнт кореляції (r)

Визначається за формулою:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_1 - M_1) \times (X_2 - M_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_1 - M_1)^2 \times \sum_{i=1}^n (X_2 - M_2)^2}} \quad (2.22)$$

де:

X_1 і X_2 — результати окремих визначень,

M_1 і M_2 — середні арифметичні кожного ряду,

$(X_1 - M_1)$ і $(X_2 - M_2)$ — відхилення кожного із визначень від середньої арифметичної.

Значення коефіцієнту кореляції можуть коливатися як у позитивних від 0 до 1 та і в негативних значеннях від 0 до -1. Відповідно до цього отриманні значення свідчать про негативну кореляцію чи позитивну. За гарної кореляції показники, які досліджуються матимуть наближеність до значення 1, за протилежної залежності їхні значення будуть ближчі до 0. Відповідно до цього чим менше значення коефіцієнту кореляції тим більша вірогідність низького ступеня співпадіння, відповідно за протилежного значення результат інший. Залежно від показників розрізняють таку відповідність коефіцієнтам кореляції:

- $r = + 0,9$ і $>$ — дуже сильна позитивна кореляція;
- $r =$ від $+ 0,7$ до $+ 0,9$ — сильна позитивна кореляція;
- $r =$ від $+ 0,5$ до $+ 0,7$ — середня позитивна кореляція;
- $r =$ від $+ 0,3$ до $+ 0,5$ — помірна позитивна кореляція;
- $r = < + 0,3$ — слабка позитивна кореляція;
- $r = - 0,9$ і $>$ — дуже сильна негативна кореляція;
- $r =$ від $- 0,7$ до $- 0,9$ — сильна негативна кореляція;
- $r =$ від $- 0,5$ до $- 0,7$ — середня негативна кореляція;
- $r =$ від $- 0,3$ до $- 0,5$ — помірна негативна кореляція;
- $r = < - 0,3$ — слабка негативна кореляція. [89, 159]

2.10 Висновки до розділу 2

Таким чином, завдяки використанню клінічних, лабораторних та статистичних методів в повному обсязі дає можливість встановити тонус автономної нервової системи та її вплив на вміст насичених і ненасичених жирних кислот, холестеролу та ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності. Формування схеми виконання досліджу дозволяє чітко виконувати поставлені завдання, запобігаючи відхилення від плану.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Визначення тонузу автономної системи у корів

Під час дослідження корів української чорно-рябої молочної породи 3–4 лактації з’ясовано, що переважна більшість тварин характеризувалася переважаючим впливом симпатичного відділу автономної нервової системи й належала до групи симпатотоніків (рис. 3.1). Частка корів із симпатотонією складала 50%. Натомість частка корів із нормотонією та ваготонією складала відповідно 28 та 22%.

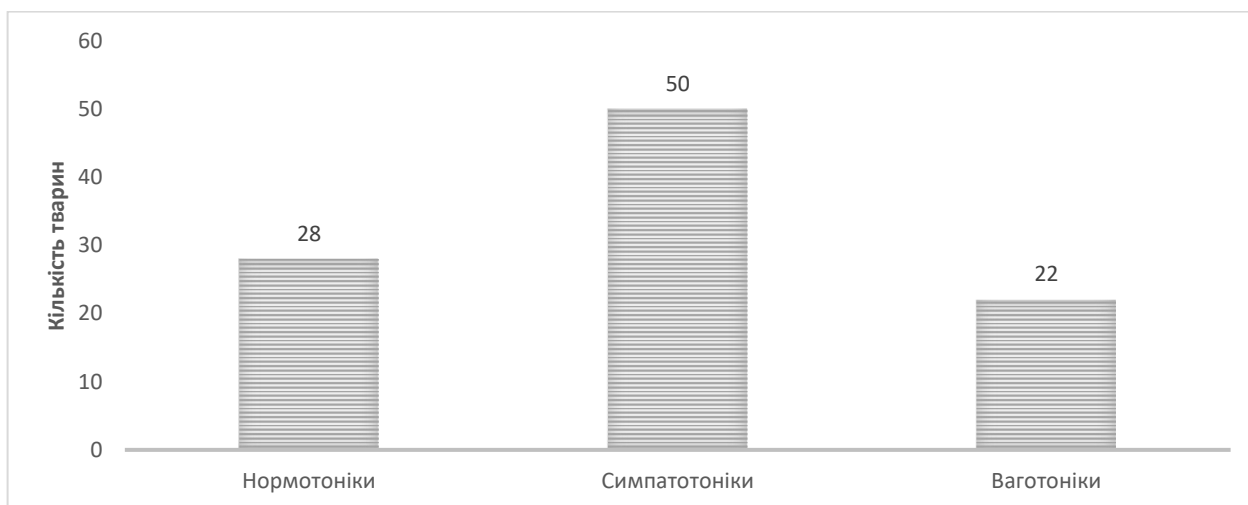


Рис. 3.1 Кількість тварин залежно від тонузу автономної нервової системи (n = 100)

За результатами електрокардіографічного дослідження були отримані відмінності у варіаційно-пульсометричних показниках у корів залежно від тонузу автономної нервової системи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Показники варіабельності серцевого ритму залежно від тонузу автономної нервової системи в корів ($M \pm m$; n=5)

Показник	Нормотоніки	Симпатотоніки	Ваготоніки
Пульс, ударів/хв	62,0±3,74	78,0±3,04	50,0±1,60
Мо, с	1,0±0,05	0,78±0,03*	1,20±0,04*
АМо, %	20,40±1,04	32,18±0,89**	11,69±0,38**
Δх, с	0,13±0,01	0,07±0,01*	0,25±0,01**
ІАР	153,31±8,06	437,0±22,05	47,93±1,44
АПР	7,95±0,87	18,0±0,89**	3,45±0,15**
ІН	79,85±7,90	284,0±19,11	20,0±0,96

Примітка: *P<0,01, **P<0,001 – відносно даних групи нормотоніків.

У тварин-симпатотоніків показники моди $0,78 \pm 0,03$ с були меншими ($P < 0,01$), це свідчить про перевагу симпатичної нервової системи. Зменшення цього значення пояснюється тим, що в серцево-судинній системі переважають процеси збудження. За рахунок цього зростає частота серцевих скорочень. Підвищуються показники пульсу в межах фізіологічних норм. У ваготоніків показник моди ($1,20 \pm 0,04$ с) є найбільшими порівняно з іншими групами ($P < 0,01$) унаслідок дії парасимпатичної нервової системи. За впливу стресового фактору на організм тварини, з боку автономної нервової системи переважає явище ваготонії. Серцево-судинна система зменшує свою збудливість, що сприяє зменшенню частоти серцебиття і, відповідно, показників пульсу. Відповідно до цього, у тварин дослідних груп спостерігалася залежність частоти серцевого скорочення та показника моди.

Амплітуда моди характеризує відсоткове відношення показників моди, відображає міру мобілізаційного впливу симпатичної нервової системи. Якщо в організмі буде переважати симпатотонія, значення АМо будуть високими. Дане відношення пояснюється тим, що за високої інтенсивності збудження серцево-судинної системи з боку симпатичної нервової системи збільшується інтервал повторень серцевого циклу. За рахунок цього амплітуда моди зростає. Відповідно до цього, відзначали високі значення показників у корів дослідної групи симпатотоніків $32,18 \pm 0,89\%$ та малі – ваготоніків $11,69 \pm 0,38\%$ ($P < 0,001$).

Варіаційний розмах характеризує різницю між максимальним і мінімальним значенням моди. Цей показник описує вплив блукаючого нерву. Зростання цього значення відображає перевагу парасимпатичної нервової системи над симпатичною.

Відповідно до цього, дослідна група ваготоніків характеризуються ваготонією за рахунок найбільшого показника варіаційного розмаху $0,25 \pm 0,01$ с ($P < 0,001$).

Індекс автономної рівноваги відображає співвідношення впливу симпатичної та парасимпатичної нервової системи. Тварина із симпатотонією має зростання амплітуди моди та зменшення варіаційного розмаху. Унаслідок чого збільшуватиметься значення індексу автономної рівноваги. Тому дослідна група симпатотоніків мала найбільший показник ($437,0 \pm 22,05$) за рахунок переваги впливу симпатичної нервової системи над парасимпатичною.

Автономний показник ритму відображає вплив парасимпатичної нервової системи на організм. Під час зростання його активності показник зменшується. У дослідній групі ваготоніки мали найменше значення автономного показника ритму – $3,45 \pm 0,15$ ($P < 0,001$). Це свідчить про перевагу парасимпатичної нервової системи в організмі тварини.

Індекс напруги характеризує тонус автономної нервової системи. Основне його значення – це визначення індексу стресу, що свідчить про перевагу симпатичної або парасимпатичної нервової системи. Тварини, що мають високі показники індексу напруги, проявляють підвищену агресивність, зменшену стресостійкість, внаслідок чого зростає нервова втома. З огляду на це, дослідна група симпатотоніків відрізнялася високими значеннями показників індексу напруги ($284,0 \pm 19,11$), що свідчить про перевагу симпатичної нервової системи, а ваготоніки володіли найменшими значеннями ($20,0 \pm 0,96$), що вказує на вплив парасимпатичної нервової системи.

Розглядаючи варіаційну гістограму тварин-симпатикотоніків (рис. 3.2) слід відмітити певні особливості. Передусім, вони мали невелику величину інтервалів R–R. Це в свою чергу, відображає підвищену активність серцево-судинної системи. Оскільки спостерігалася перевага процесів збудження симпатичного відділу автономної нервової системи, відповідно зростала частота серцевих скорочень. Тому, показники моди виявляли незначні розбіжності у величині інтервалу, але відрізнялися зростанням кількості інтервалів. Ця особливість варіаційної гістограми відображає перевагу симпатичної нервової системи над парасимпатичною.

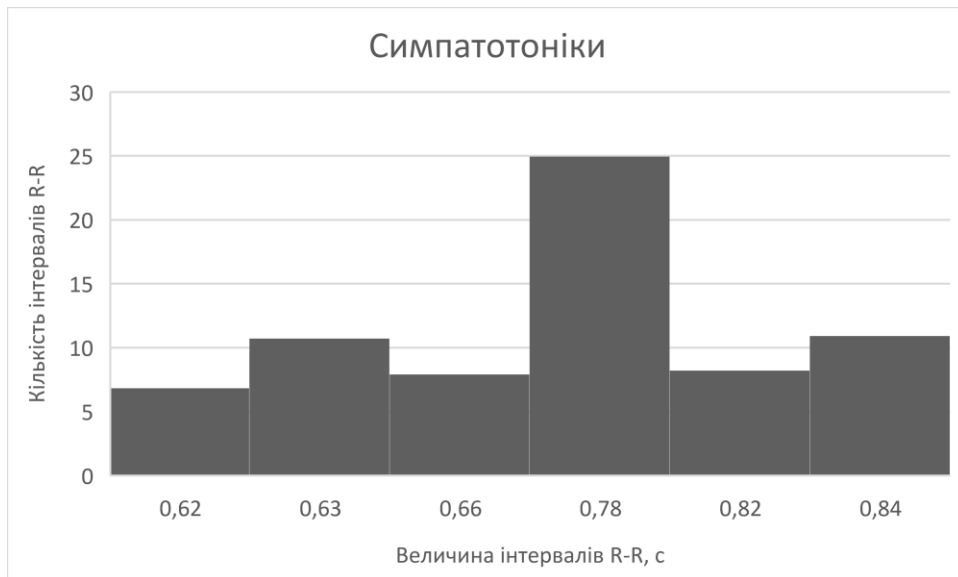


Рис. 3.2 Варіаційна гістограма симпатотоніків дослідної групи

Варіаційна гістограма ваготоніків дослідної групи (рис. 3.3) виявляла зростання величини інтервалів R–R. Ця особливість пояснюється зменшенням активності серцево-судинної системи на тлі ваготонії. Серцевий м'яз скорочувався менш активно і з різним інтервалом, що, в свою чергу, відображалося у високих значеннях моди та величини інтервалу R–R. За рахунок цього зменшувався показник кількості інтервалів R–R, у порівнянні з аналогічним у тварин інших дослідних груп. Це відображає перевагу впливу парасимпатичної нервової системи над симпатичною в організмі тварини, що демонструє наведена гістограма.

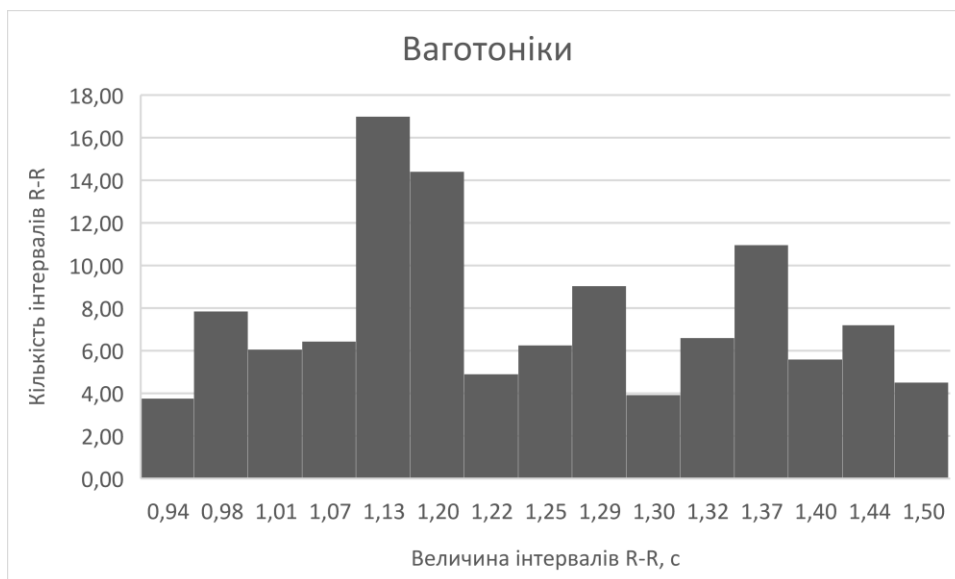


Рис. 3.3 Варіаційна гістограма ваготоніків дослідної групи

Дослідна група нормотоніків на варіаційній гістограмі, порівняно з іншими, вирізнялася рівномірним співвідношенням величини інтервалу R–R та його кількості (рис. 3.4). Для цієї дослідної групи тварин був характерний збалансований симпатовагальний баланс, що, в свою чергу, впливало на серцево-судинну систему. Якщо симпатична і парасимпатична нервова система виявляють рівномірний вплив на організм корови, робота серцевого м'язу має рівномірну частоту інтервалу R–R. Це здійснює коригувальний вплив на кількість інтервалу R–R. З урахуванням зазначеного, нормотоніки відрізнялися збалансованою гістограмою частоти серцевих скорочень порівняно з тваринами інших дослідних груп.

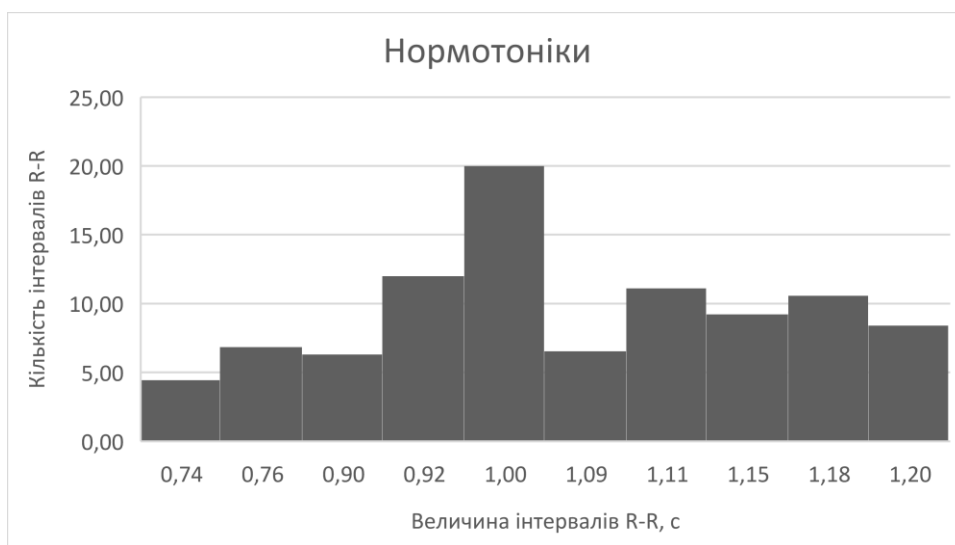


Рис. 3.4 Варіаційна гістограма нормотоніків дослідної групи

За варіаціо-пульсометричного дослідження було встановлено M_0 у нормотоніків на 22% більша та на 20% менша за симпатотоніків та ваготоніків ($P < 0,01$). Виявлено дуже сильну негативну кореляцію між показниками пульсу та M_0 у дослідних групах тварин $r = -0,99$ (рис. 3.5). AM_0 у нормотоніків на 57% менша та на 42% більша від симпатотоніків та ваготоніків ($P < 0,001$).

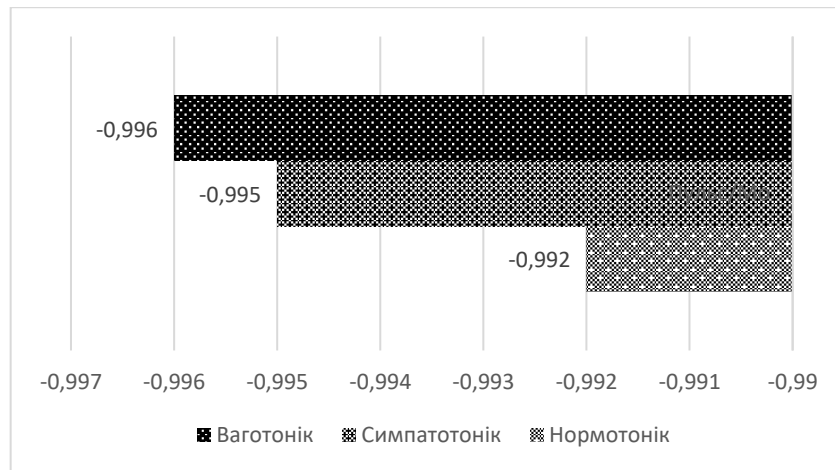


Рис. 3.5 Кореляційна залежність показників пульсу та моди у дослідних груп

Виявлено дуже сильну позитивну кореляцію між M_o і A_{Mo} у нормотоніків $r=0,92$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=0,96$ ($P<0,001$), а також сильну позитивну кореляцію у симпатотоніків $r=0,82$ ($P<0,001$) (рис. 3.6). Зі збільшенням впливу симпатичної нервової системи на організм тварини буде зростати частота серцевих скорочень та амплітуда моди, та зменшуватиметься мода.

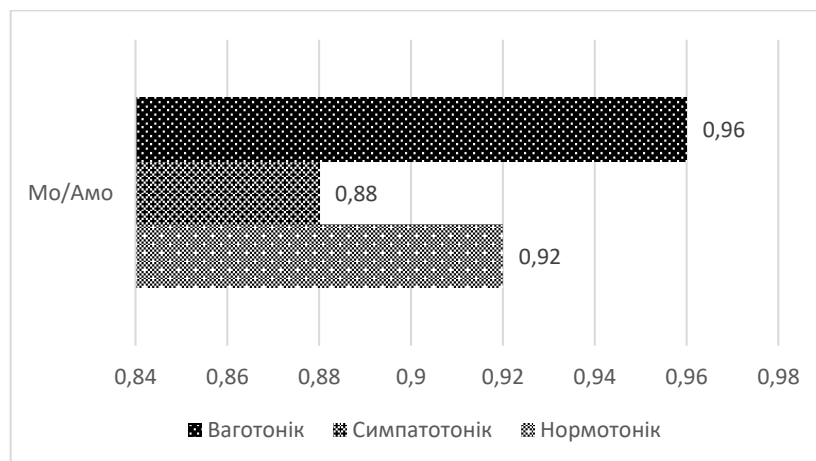


Рис. 3.6 Кореляційна залежність показників амплітуди моди та моди у дослідних груп

Індекс автономної рівноваги формується за допомогою A_{Mo} та Δx в наслідок чого відмічаємо сильну негативну кореляцію у нормотоніків $r=-0,73$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,80$ ($P<0,001$), ваготоніків $r=-0,74$ ($P<0,001$) (рис. 3.7).

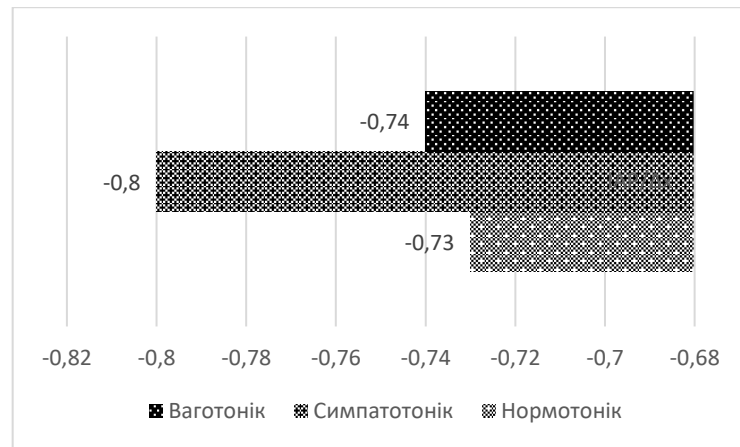


Рис. 3.7 Кореляційна залежність індексу автономної рівноваги та варіаційного розмаху у дослідних груп

При визначенні взаємодії індексу автономної рівноваги та амплітуди моди було встановлено статистичну залежність, що відповідає середній позитивній кореляції у симпатотоніків $r=0,52$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=0,66$ ($P<0,001$), також відмічається сильна позитивна кореляція у нормотоніків $r=0,81$ ($P<0,001$) (рис. 3.8).

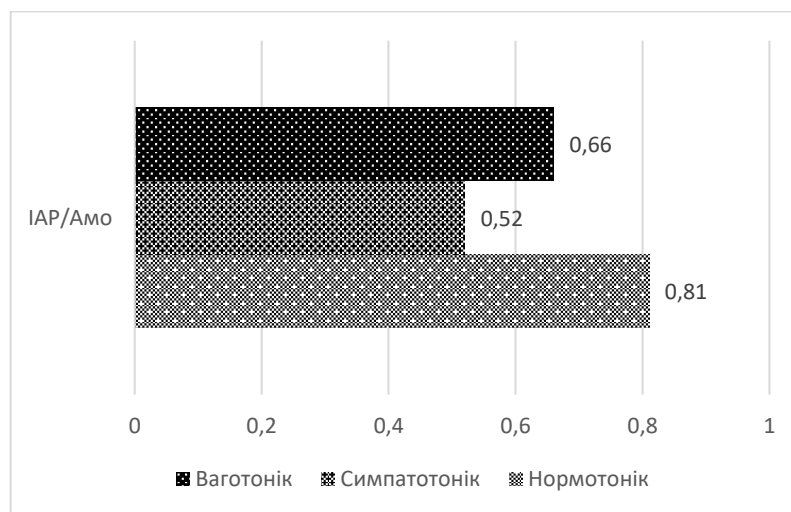


Рис. 3.8 Кореляційна залежність показників індексу автономної рівноваги та амплітуди моди у дослідних груп

Було визначеного кореляційну залежність автономного показника ритму та варіаційного розмаху у дослідних груп тварин (рис. 3.9). Встановлена сильна негативна кореляція у симпатотоніків $r=-0,76$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,77$ ($P<0,001$). Також відмічається середня негативна кореляція у нормотоніків $r=-0,57$ ($P<0,001$).

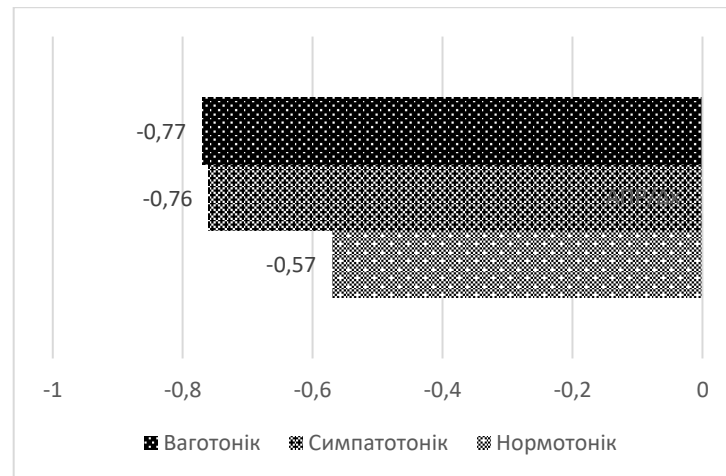


Рис. 3.9 Кореляційна залежність показників автономного показника ритму та варіаційного розмаху у дослідних груп

Було виявлено статистичну залежність показників автономного показника ритму та моди у дослідних груп тварин (рис. 3.10). Встановлено середню негативну кореляційну залежність у ваготоніків $r=-0,58$ ($P<0,001$) та нормотоніків $r=-0,65$ ($P<0,001$). Також було визначене сильну негативну кореляцію у симпатотоніків $r=-0,7$ ($P<0,001$).

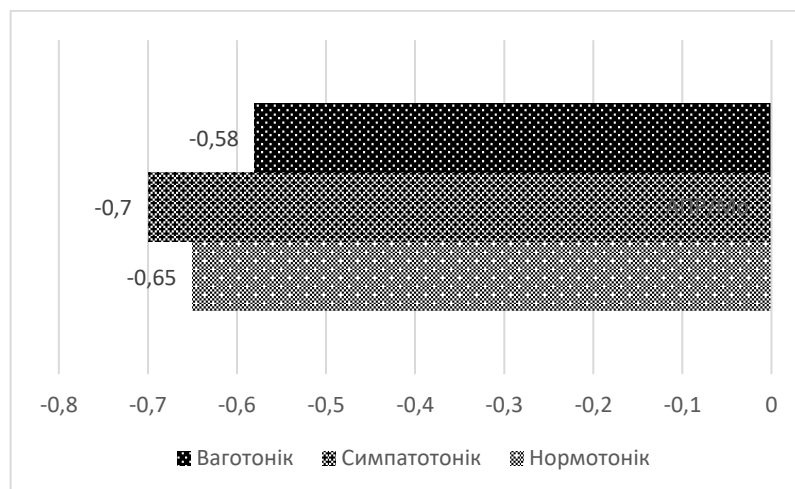


Рис. 3.10 Кореляційна залежність показників автономного показника ритму та моди у дослідних груп

3.2 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст середньоланцюгових насичених жирних кислот в плазмі крові у літній період

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот за різного тонусу автономної нервової системи було встановлено відмінності у кількості середньоланцюгових жирних кислот (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вміст середньоланцюгових жирних кислот в ліпідах плазми крові корів у літній період ($M \pm m$; $n = 5$)

НЖК %	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C6:0	1,11 \pm 0,06	0,82 \pm 0,04*	0,98 \pm 0,02
C8:0	0,61 \pm 0,04	0,69 \pm 0,01	0,61 \pm 0,01
C10:0	1,00 \pm 0,05	0,76 \pm 0,02**	0,81 \pm 0,01**

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ – відносно даних групи нормотоніків.

Розглядаючи отримані результати хроматографічного дослідження було виявлено відмінності у вмісті жирних кислот у ліпідах плазми крові корів, залежно від тонусу автономної нервової системи. Вміст капронової кислоти менший у симпатотоніки по відношенню до нормотоніків на 35,37% ($P < 0,05$). Показники капрінової кислоти у нормотоніків були більші за вмістом у плазмі крові по відношенню до симпатотоніків на 31,57% ($P < 0,01$) та до ваготоніків на 23,46% ($P < 0,01$).

Було визначено кореляційну залежність (рис. 3.11) між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги та середньоланцюговими жирними кислотами. У дослідній групі нормотоніків було виявлено статистичну залежність індексу автономної рівноваги із вмістом капронової кислоти, що становило $r = -0,715$ ($P < 0,001$) це свідчить про сильну негативну кореляцію. Автономний показник ритму має помірну негативну кореляційну залежність $r = -0,446$ ($P < 0,001$) із C6:0. Сильна негативна кореляційна залежність $r = -0,837$ ($P < 0,001$) спостерігається між показниками індексу напруги та капронової кислоти.

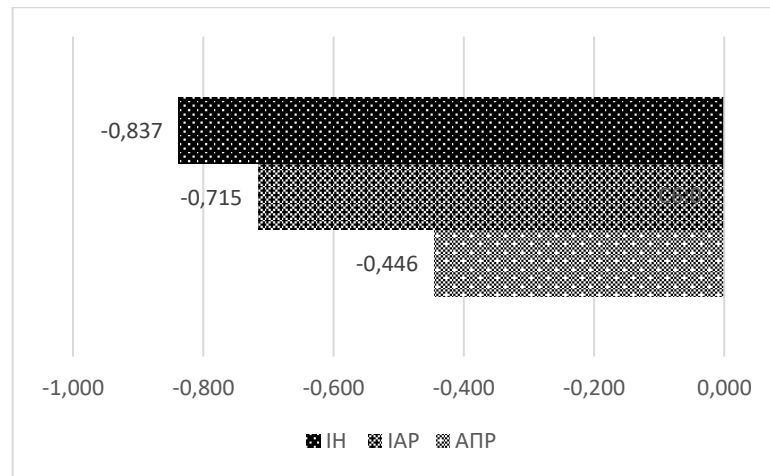


Рис. 3.11 Кореляційна залежність показників капронової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків

У дослідної групи симпатотоніків було виявлено статистичну залежність (рис. 3.12) індексу автономної рівноваги із вмістом капронової кислоти, що становило $r = -0,519$ ($P < 0,001$) це свідчить про середню негативну кореляцію. Автономний показник ритму має середню позитивну кореляційну залежність $r = 0,553$ ($P < 0,001$) із С6:0. Помірна позитивна кореляційна залежність $r = 0,334$ ($P < 0,001$) спостерігається між показниками індексу напруги та капронової кислоти.

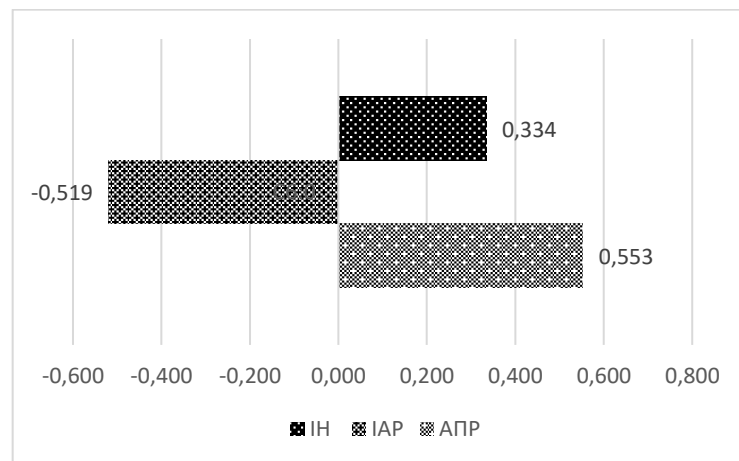


Рис. 3.12 Кореляційна залежність показників капронової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків

Дослідна група ваготоніки при аналізі кореляційної залежності (рис. 3.13) мала сильну негативну кореляцію між індексом автономної регуляції та відсотковим вмістом капронової кислоти $r = -0,806$ ($P < 0,001$). Також відмічається статистичний

взаємозв'язок із індексом напруги та С6:0, який представлений середньою негативною кореляцією $r=-0,690$ ($P<0,001$). Автономний показник ритму у даній дослідній групі мав слабку негативну кореляцію із капроною кислотою $r=-0,206$ ($P<0,001$).

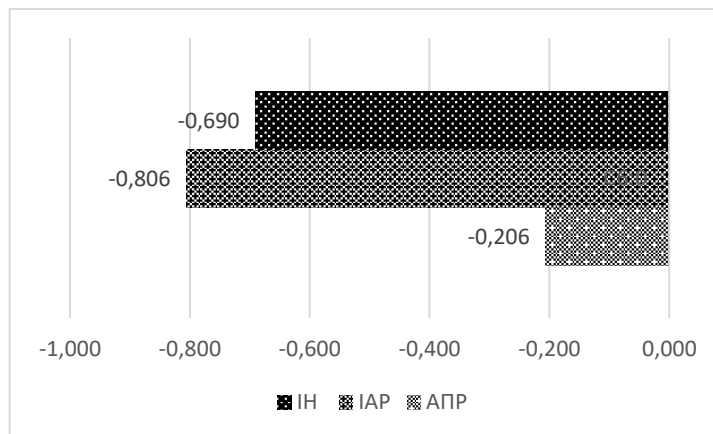


Рис. 3.13 Кореляційна залежність показників капроноюї кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків

У дослідній групі нормотоніків при визначені кореляційної залежності (рис. 3.14) було виявлено взаємозв'язок індексу автономної рівноваги із відсотковим вмістом капріноюї кислоти, який становив $r=-0,807$ ($P<0,001$), що свідчить про сильну негативну кореляційну залежність між даними показниками. Також було визначено середню негативну кореляцію $r=-0,698$ ($P<0,001$) між індексом напруги та С10:0. Автономний показник ритму мав слабку негативну кореляцію із капроноюї кислотою, що становила $r=-0,179$ ($P<0,001$).

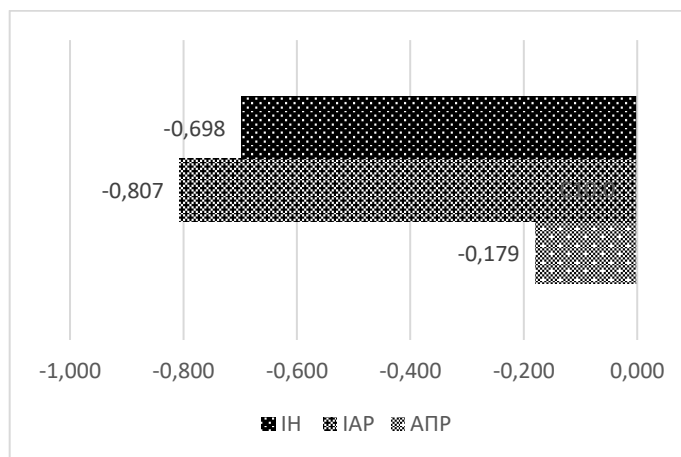


Рис. 3.14 Кореляційна залежність показників капрінової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків

Симпатотоніки мали статистичний взаємозв'язок (рис. 3.15) капрінової кислоти з індексом автономної рівноваги, який становив $r=-0,578$ ($P<0,001$), це свідчить про середню негативну кореляцію. Також відмічається залежність автономного показника ритму з C10:0, який дорівнює помірній позитивній кореляції $r=0,395$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляція представлена у взаємодії індексу напруги та капрінової кислоти $r=0,153$ ($P<0,001$).

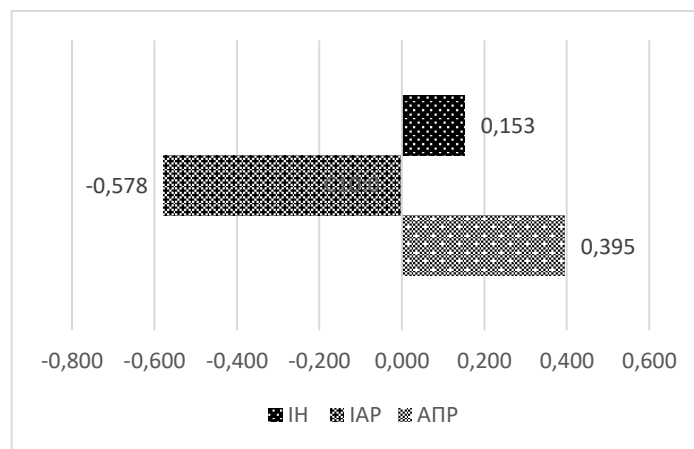


Рис. 3.15 Кореляційна залежність показників капрінової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків спостерігається кореляційна залежність індексу автономної рівноваги та капрінової кислоти $r=-0,966$ ($P<0,001$), що свідчить про дуже сильну негативну кореляцію. Досліджуючи взаємозв'язок індексу напруги та C10:0 було виявлено сильну негативну кореляцію, яка становить $r=-0,884$ ($P<0,001$). Автономний показник ритму мав слабку негативну кореляцію $r=-0,210$ ($P<0,001$) із капрінової кислоти.

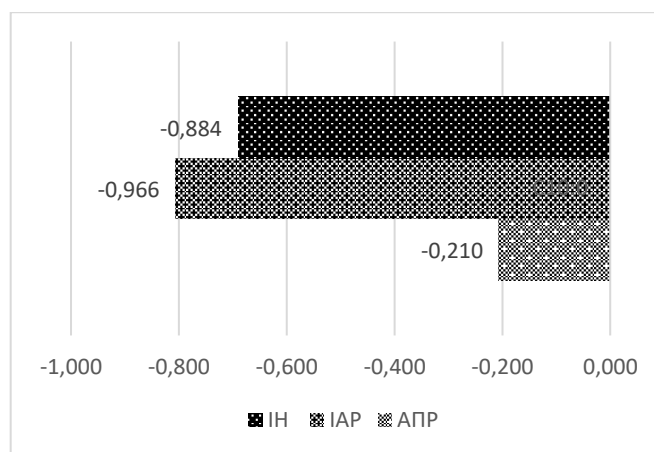


Рис. 3.16 Кореляційна залежність показників капрінової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків

3.3 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст довголанцюгових насичених жирних кислотних в плазмі крові корів у літній період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів, за різного тонусу автономної нервової системи було встановлено, відмінності у відсотковому співвідношенні довголанцюгових жирних кислот (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вміст довголанцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за літній період ($M \pm m$; $n = 5$)

НЖК %	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C12:0	0,42±0,03	0,43±0,01	0,54±0,02*
C14:0	3,10±0,04	2,67±0,06	2,86±0,03
C15:0	0,45±0,02	0,42±0,01	0,37±0,01**
C16:0	24,48±0,44	23,30±0,21*	23,82±0,04
C18:0	17,18±0,23	18,07±0,01**	17,91±0,02*
C20:0	0,15±0,01	0,15±0,01	0,12±0,01

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед довголанцюгових насичених жирних кислот більшу масу займали міристинова, пальмітинова та стеаринова кислота. Під час аналізу показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності у вмісті жирних кислоту серед дослідних груп тварин. Відсотковий вміст лауринової кислоти більший у ваготоніків

на 28,57% в порівнянні з нормотоніками ($P < 0,05$). Показники пентадеканової кислоти були менші у ваготоніків в порівнянні з нормотоніками на 21,62% ($P < 0,01$). Вміст пальмітинової кислоти більший у нормотоніків в порівнянні з симпатотоніками на 6% ($P < 0,05$). Показники стеаринової кислоти було менші у нормотоніків в порівнянні з симпатотоніками на 6% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 5% ($P < 0,05$).

Під час проведення кореляційного дослідження (рис. 3.17) було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із показниками довголанцюгових жирних кислот. У дослідній групі нормотоніків було визначено залежність між індексом автономної рівноваги та відсотковим вмістом міристинової кислоти, який становив $r = -0,843$ ($P < 0,001$), що свідчить про сильну негативну кореляцію. Також виявлено сильну негативну кореляцію між індексом напруги та C14:0, що становить $r = -0,709$ ($P < 0,001$). Міристинова кислота та автономний показник ритму мали слабку негативну кореляційну залежність при $r = -0,197$ ($P < 0,001$).

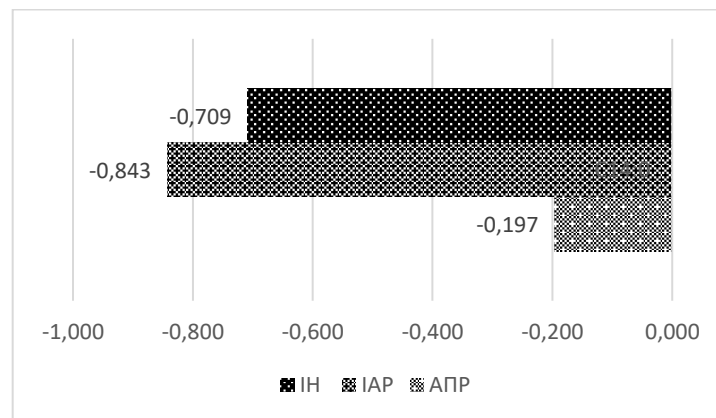


Рис. 3.17 Кореляційна залежність показників міристинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки мали статистичну залежність (рис. 3.18) між міристиновою кислотою та індексом автономної рівноваги, що становить $r = -0,548$ ($P < 0,001$), що в свою чергу свідчить про середню негативну кореляцію. Було визначено взаємозв'язок автономного показника ритму та C14:0 при $r = 0,563$ ($P < 0,001$), що вказує на середньо позитивну кореляційну залежність. Помірна

позитивна кореляція виникає між індексом напруги та міристиновою кислотою і становить $r=0,344$ ($P<0,001$).

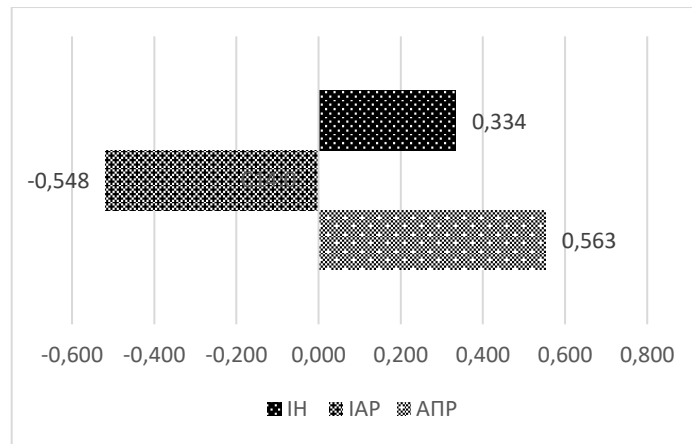


Рис. 3.18 Кореляційна залежність показників міристинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Ваготоніки мають кореляційну залежність (рис. 3.19) між міристиновою кислотою та індексом автономної рівноваги, що становить $r=-0,966$ ($P<0,001$), що в свою чергу означає дуже сильну негативну кореляцію. Також було визначено статистичний зв'язок між індексом напруги та C14:0, при $r=-0,884$ ($P<0,001$), що відображає сильну негативну кореляцію. Помірна негативна кореляція при $r=-0,460$ ($P<0,001$) свідчить про взаємозв'язок автономного показника ритму та міристинової кислоти.

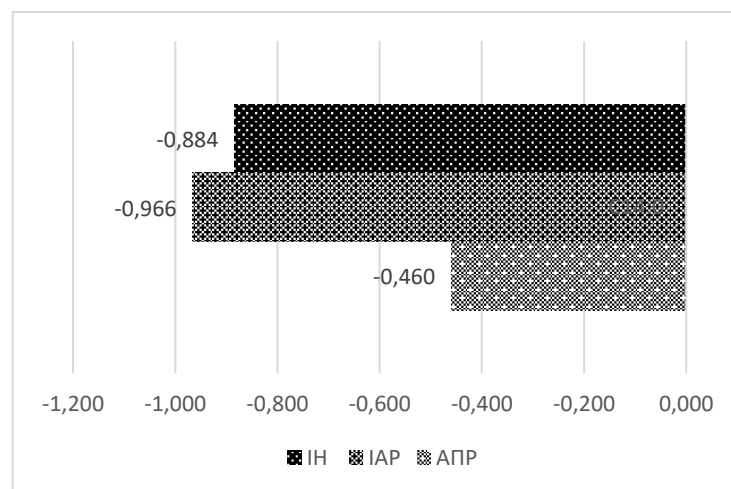


Рис. 3.19 Кореляційна залежність показників міристинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

У дослідній групі тварин нормотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.20) пальмітинової кислоти та індексу автономної рівноваги, який становить $r=-0,771$ ($P<0,001$) це в свою чергу свідчить про сильну негативну кореляцію. Було виявлено кореляцію між С16:0 та індексом напруги $r=-0,735$ ($P<0,001$), це відображає сильну негативну кореляційну залежність. Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,241$ ($P<0,001$) присутня між пальмітиновою кислотою та автономним показником ритму.

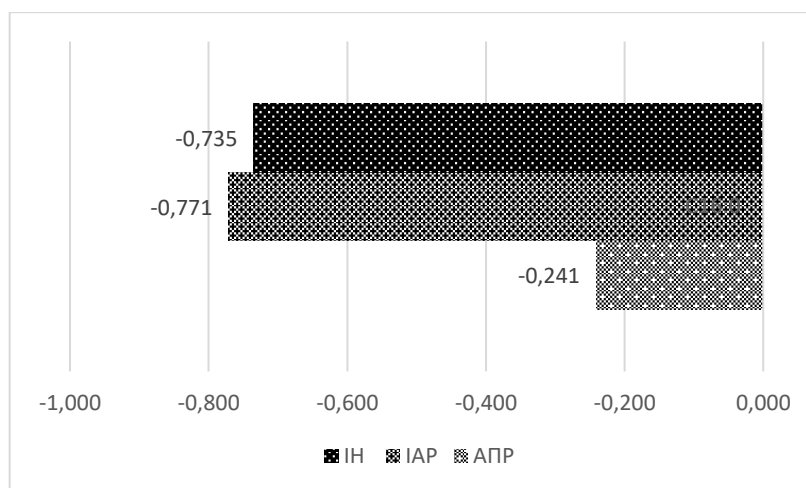


Рис. 3.20 Кореляційна залежність показників пальмітинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У симпатотоніки Під час визначення кореляційно залежності (рис. 3.21) було визначено, що автономний показник ритму має дуже сильну негативну кореляцію із показником пальмітинової кислоти $r=-0,980$ ($P<0,001$). Також спостерігається взаємозв'язок індексу напруги та С16:0, який становить $r=-0,984$ ($P<0,001$), що вказує на дуже сильну негативну кореляційну залежність. Середня негативна кореляційна залежність за $r=-0,530$ ($P<0,001$) характеризує залежність пальмітинової кислоти з індексом автономної рівноваги.

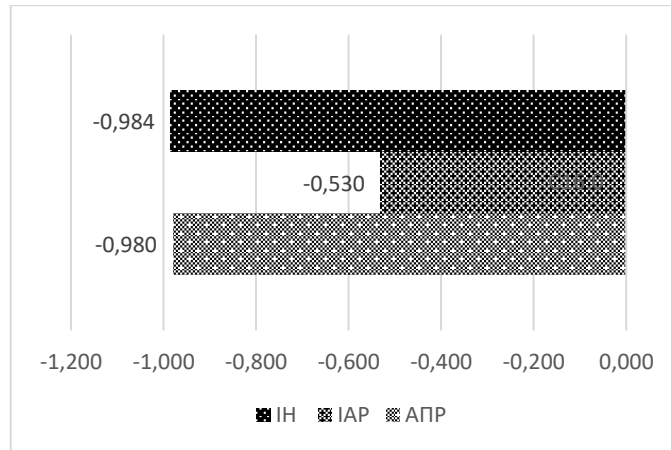


Рис. 3.21 Кореляційна залежність показників пальмітинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніків характеризується статистичною залежністю (рис. 3.22) показників пальмітинової кислоти та індексу автономної рівноваги за $r=-0,972$ ($P<0,001$), що означає дуже сильну негативну кореляційну залежність. Також відмічається взаємозв'язок індексу напруги та C16:0 $r=-0,908$ ($P<0,001$), що виражається у дуже сильній негативній кореляції. Середній негативна кореляція $r=-0,513$ ($P<0,001$) виявлена між автономним показником ритму та вмістом пальмітинової кислоти.

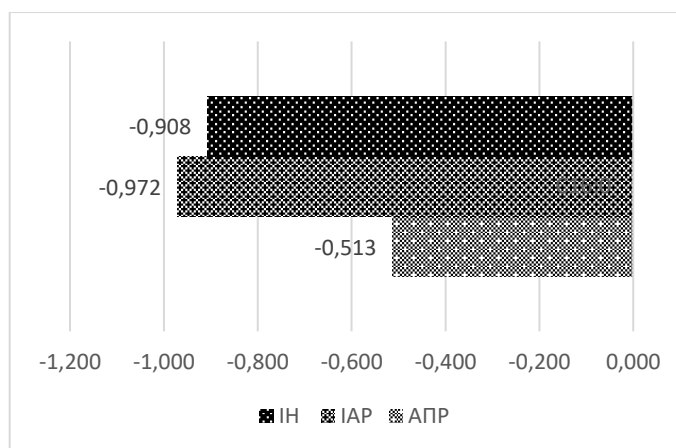


Рис. 3.22 Кореляційна залежність показників пальмітинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має статистичну залежність (рис. 3.23) між показниками індексу автономної рівноваги та вмістом стеаринової кислоти $r=-0,755$

($P < 0,001$), що відображає сильну негативну кореляційну залежність. При дослідженні взаємозв'язку індексу напруги та С18:0 було встановлено сильну негативну кореляцію за $r = -0,774$ ($P < 0,001$). Слабка негативна кореляційна залежність було визначена між автономним показником ритму та вмістом стеаринової кислоти $r = -0,284$ ($P < 0,001$).

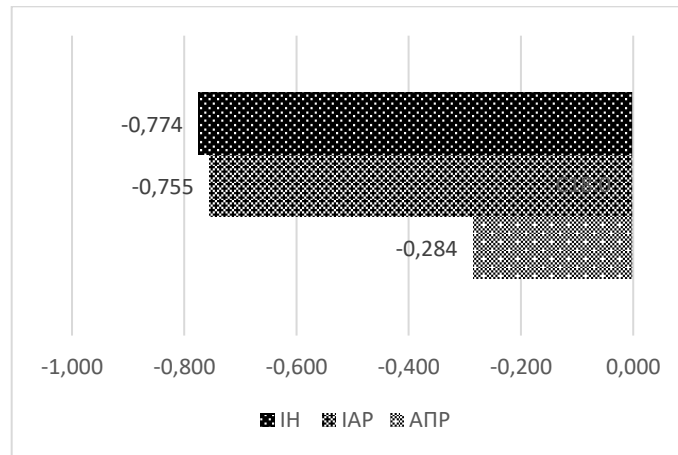


Рис. 3.23 Кореляційна залежність показників стеаринової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.24) між вмістом стеаринової кислоти та автономним показником ритму, що становить сильну позитивну кореляцію $r = 0,820$ ($P < 0,001$). Під час аналізу взаємозв'язку індексу напруги із С18:0 було визначено сильну позитивну кореляцію за $r = 0,874$ ($P < 0,001$). Помірна позитивна кореляція спостерігається у залежності стеаринової кислоти та індексу автономної рівноваги $r = 0,469$ ($P < 0,001$).

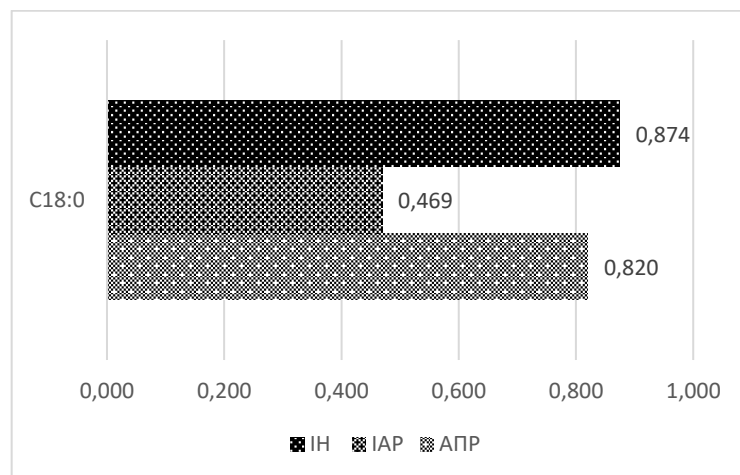


Рис. 3.24 Кореляційна залежність показників стеаринової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніків мала статистичну залежність (рис. 3.25) між показниками вмісту стеаринової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить $r=-0,864$ ($P<0,001$) та має сильну негативну кореляцію. Відмічається кореляція між даними індексу напруги та C18:0, за даними якої вони мають сильну негативну кореляцію $r=-0,726$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,206$ ($P<0,001$) представлена у залежності стеаринової кислоти та автономного показнику ритму.

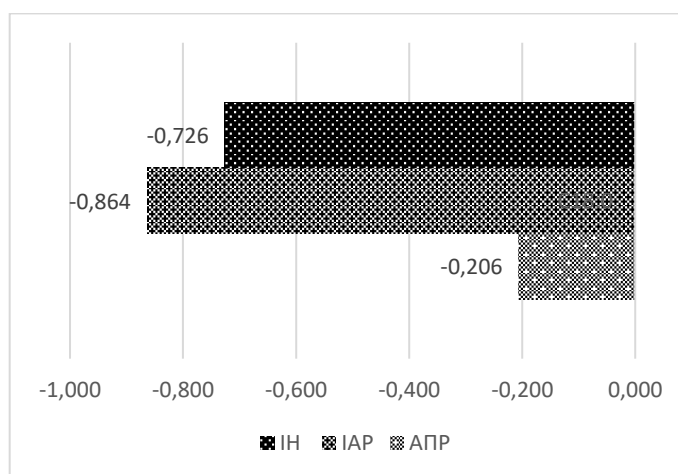


Рис. 3.25 Кореляційна залежність показників стеаринової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.4 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тону автономної нервової системи на вміст мононенасичених жирних кислотний в плазмі крові корів у літній період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тону автономної нервової системи було встановлено, відмінності у показниках мононенасичених жирних кислот (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вміст мононенасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за літній період ($M \pm m$; $n = 5$)

ННЖК%	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C14:1	0,64±0,02	0,56±0,01	0,67±0,01
C16:1	2,14±0,04	2,19±0,01	2,46±0,03
C18:1n9c	23,15±0,16	23,39±0,18	24,51±0,28*
C20:1n9	0,42±0,02	0,45±0,01	0,40±0,01

Примітка: * $P < 0,01$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед мононенасичених жирних кислот найбільшу масу займали пальмітолеїнова і олеїнова кислота. Під час аналізу показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності у вмісті жирних кислот серед дослідних груп тварин. Показники олеїнової кислоти були меншими у нормотоніків на 6% ($P < 0,01$) в порівнянні з ваготоніками.

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із відсотковим вмістом мононенасиченими жирними кислотами. Дослідна група нормотоніки має статистичну залежність (рис. 3.26) показників пальмітолеїнової кислоти з індексом автономної рівноваги, що становить $r = -0,792$ ($P < 0,001$) та виражає сильну негативну кореляцію. Аналізуючи взаємозв'язок індексу напруги та C16:1 було встановлено сильну негативну кореляційну залежність $r = -0,710$ ($P < 0,001$) між даними показниками. Слабка негативна кореляційна залежність $r = -0,192$, ($P < 0,001$) була визначена між пальмітолеїновою кислотою та автономним показником ритму.

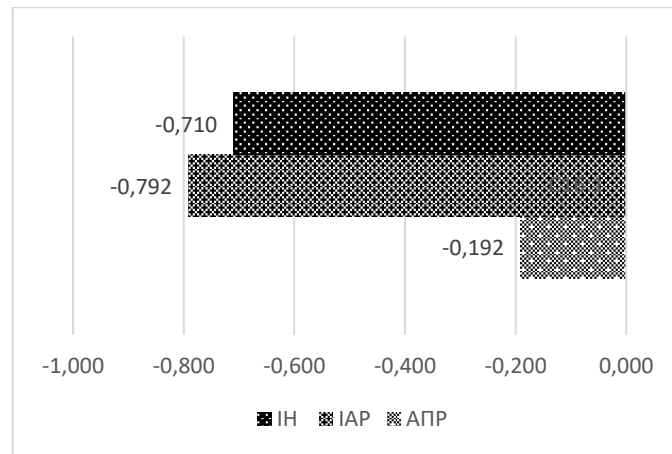


Рис. 3.26 Кореляційна залежність показників пальмітолеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніків мала кореляційну залежність (рис. 3.27) між показниками автономного показника ритму та відсоткового відношення пальмітолеїнової кислоти, що становить середню позитивну кореляцію за $r=0,593$ ($P<0,001$). Також було визначено взаємозв'язок індексу напруги та С16:1, що становив помірну позитивну кореляцію за $r=0,383$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляція $r=-0,381$ ($P<0,001$) відмічається у залежності пальмітолеїнової кислоти та індексу автономної рівноваги.

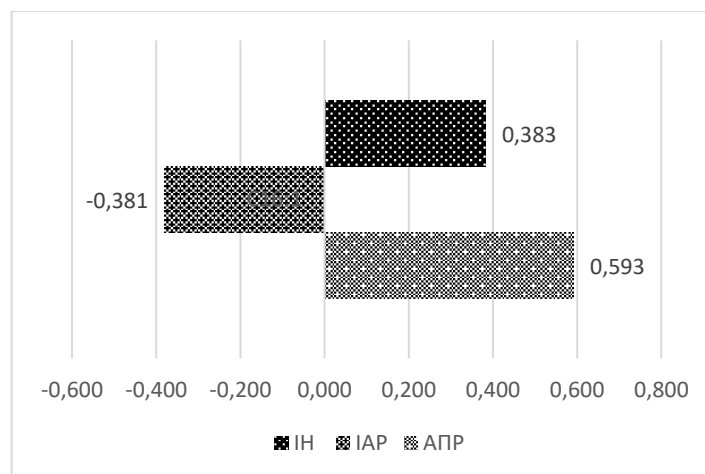


Рис. 3.27 Кореляційна залежність показників пальмітолеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків була визначена статистична залежність (рис. 3.28) показників відсоткового відношення пальмітолеїнової кислоти та індексу

автономної рівноваги, що становить $r=-0,910$ ($P<0,001$) та виражає дуже сильну негативну кореляцію. Під час аналізу взаємозв'язку індексу напруги та С16:1 було встановлено сильну негативну кореляцію $r=-0,804$ ($P<0,001$) між даними значеннями. Помірна негативна кореляція $r=-0,332$ ($P<0,001$) була визначена при обрахуванні залежності пальмітолеїнової кислоти з автономним показником ритму.

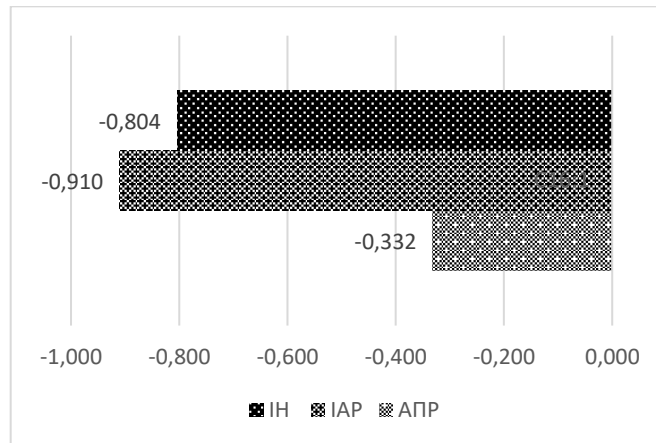


Рис. 3.28 Кореляційна залежність показників пальмітолеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніків має кореляційну залежність (рис. 3.29) між індексом автономної рівноваги та відсотковим співвідношенням олеїнової кислоти, що становить сильну негативну кореляційну залежність за $r=-0,776$ ($P<0,001$). Було визначеного взаємозв'язок індексу напруги та С18:1n9с, що виражається у сильній негативну кореляційні за $r=-0,737$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляція $r=-0,221$ ($P<0,001$) відмічається між показниками автономного показнику ритму та вмісту олеїнової кислоти.

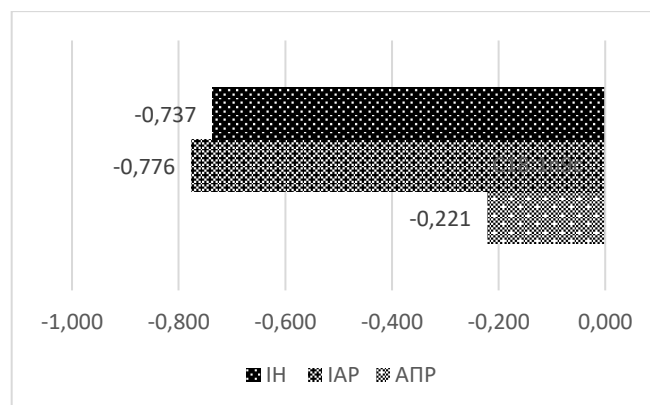


Рис. 3.29 Кореляційна залежність показників олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідній групі симпатотоніків було визначено кореляційну залежність (рис. 3.30) між індексом напруги та відсотковим вмістом олеїнової кислоти в плазмі крові, що становить дуже високу позитивну кореляцію за $r=0,994$ ($P<0,001$). Виявлено взаємозв'язок автономного показника ритму та C18:1n9c, що відповідає дуже сильній позитивній кореляції за $r=0,969$ ($P<0,001$). Середня позитивна кореляція $r=0,588$ ($P<0,001$) була визначена між індексом автономної рівноваги та вмістом олеїнової кислоти.

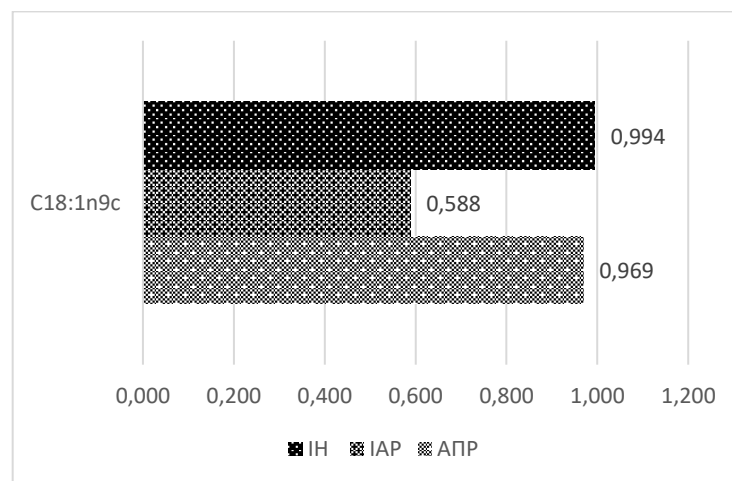


Рис. 3.30 Кореляційна залежність показників олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі тварин ваготоніків відмічається статистична залежність (рис. 3.31) відсоткового вмісту олеїнової кислоти та індексом автономної рівноваги, що відповідає сильній негативній кореляції за $r=-0,779$ ($P<0,001$). Був визначений взаємозв'язок показників індексу напруги та C18:1n9c, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,704$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,295$ ($P<0,001$) була визначена між вмістом олеїнової кислоти та автономним показником ритму.

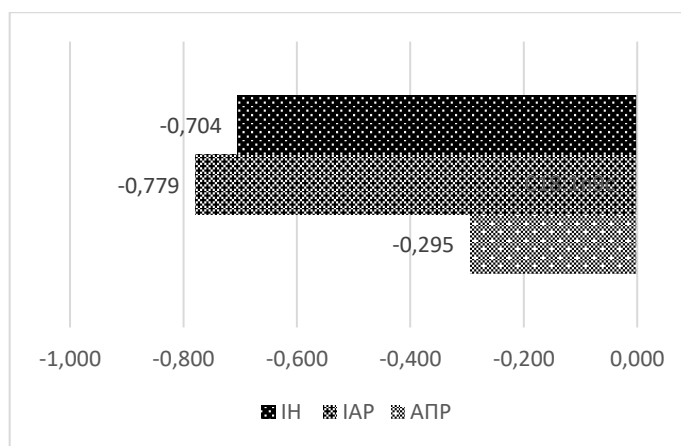


Рис. 3.31 Кореляційна залежність показників олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.5 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст омега-6 жирних кислотний в плазмі крові у літній період

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонусу автономної нервової системи було встановлено, відмінності у показниках омега-6 жирних кислот (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст омега-6 жирних кислотний в ліпідах плазми крові корів у літній період ($M \pm m$; $n = 5$)

ННЖК%	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C18:2n6c	15,33±0,37	16,21±0,14	15,45±0,27
C20:4n6	7,24±0,18	7,74±0,13*	6,43±0,15**
C20:3n6	0,10±0,01	0,14±0,01*	0,12±0,01

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед омега-6 жирних кислот найбільшу масу займали ліноленова та арахідонова кислота. Під час аналізу показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності у вмісті жирних кислоту серед дослідних груп тварин. Показники арахідонової кислоти у симпатотоніків більший в порівнянні з нормотоніками на 7% ($P < 0,05$) та меншими у ваготоніків на 12,6% ($P < 0,001$).

Ейкозатрієнової кислоти менше у нормотоніків на 39% ($P < 0,05$) в порівнянні з симпатотоніками.

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із омега-6 жирними кислотами. У дослідній групі нормотоніків відмічається статистична залежність (рис. 3.32) індексу автономної рівноваги та відсоткового вмісту лінолевої кислоти, що становить сильну негативну кореляцію за $r = -0,767$ ($P < 0,001$). Також було визначено взаємозв'язок індексу напруги з C18:2n6c, за якою спостерігається сильна негативна кореляція за $r = -0,719$ ($P < 0,001$). Слабка негативна кореляція за $r = -0,210$ ($P < 0,001$) була встановлена між показниками лінолевої кислоти та автономним показником ритму.

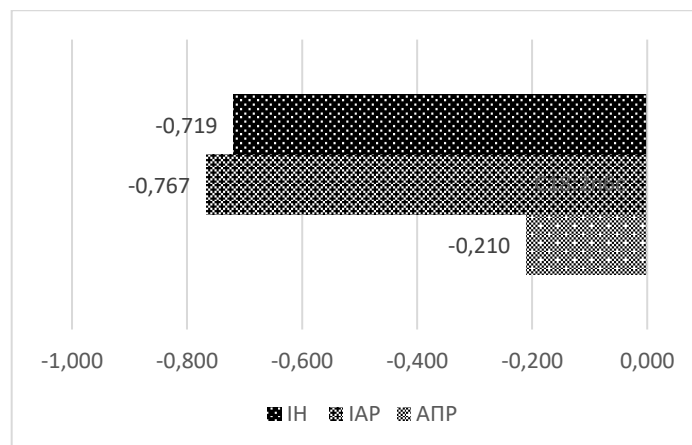


Рис. 3.32 Кореляційна залежність показників лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніки.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.33) між відсотковим відношенням лінолевої кислоти та автономним показником ритму, що становить помірну позитивну кореляцію за $r = 0,486$ ($P < 0,001$). Було визначено взаємозв'язок показників індексу автономної рівноваги та C18:2n6c, за яким відмічається середня негативна кореляція $r = -0,558$ ($P < 0,001$). Слабка позитивна кореляція $r = 0,266$ була виявлена між лінолевою кислотою та індексом напруги.

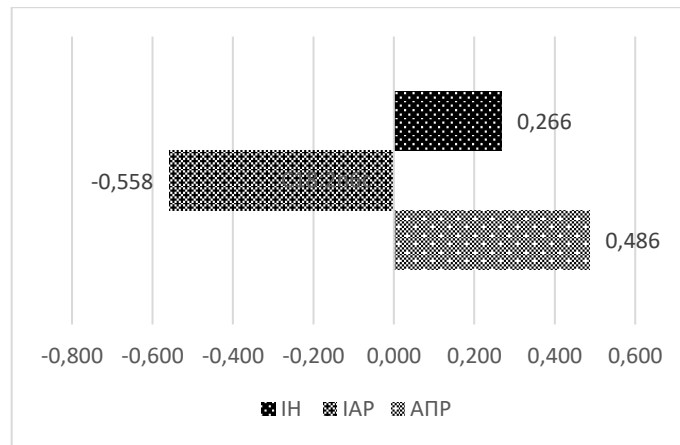


Рис. 3.33 Кореляційна залежність показників лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідної групи ваготоніків була визначена статистична залежність (рис. 3.34) між вмістом лінолевої кислоти та індексом автономної рівноваги, що становить дуже сильну негативну кореляцію за $r=-0,976$ ($P<0,001$). Також було виявлено взаємозв'язок індексу напруги та вмісту C18:2n6c у плазмі крові, що відповідає дуже сильній негативній кореляції за $r=-0,911$ ($P<0,001$). Середня негативну кореляцію $r=-0,524$ ($P<0,001$) було визначено між показниками лінолевої кислоти та автономним показником ритму.

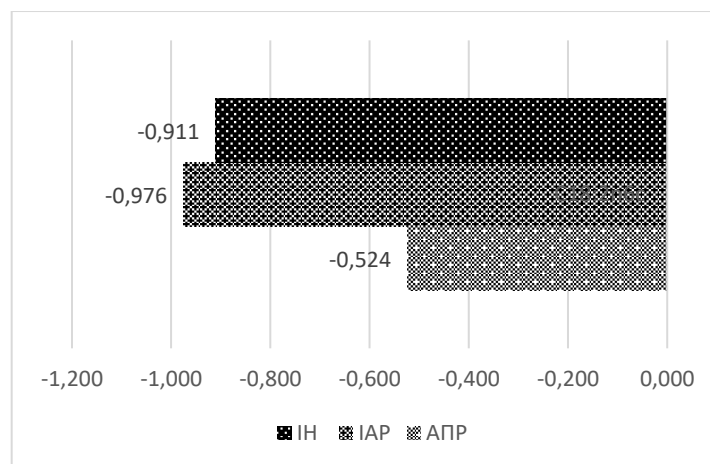


Рис. 3.34 Кореляційна залежність показників лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.35) між значеннями індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом в плазмі крові

арахідонової кислоти, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,753$ ($P<0,001$). Було виявлено взаємозв'язок показників індексу напруги та $C20:4n6c$, про що свідчить сильна негативна кореляція за $r=-0,730$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляція $r=-0,231$ ($P<0,001$) була визначена між відсотковим вмістом арахідонової кислоти та автономним показником ритму.

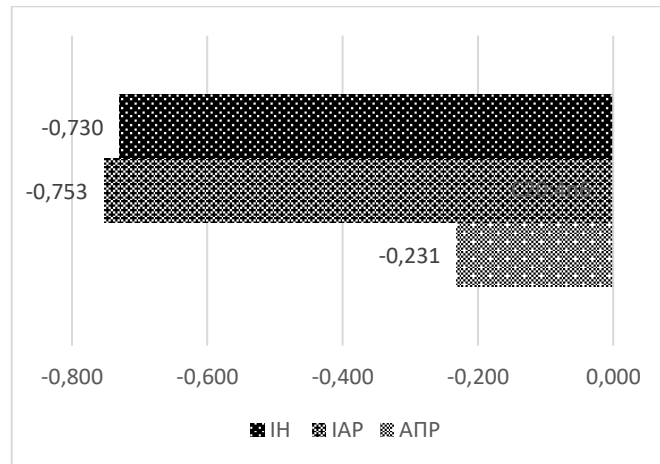


Рис. 3.35 Кореляційна залежність показників арахідонової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідній групі симпатотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.36) між значеннями індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом арахідонової кислоти, що становить середню негативну кореляцію за $r=-0,510$ ($P<0,001$). Також виявлено взаємозв'язок автономного показника ритму та $C20:4n6$, що виражається у середній позитивній кореляції за $r=0,529$ ($P<0,001$). Помірна позитивна кореляція $r=0,316$ ($P<0,001$) була визначена між індексом напруги та вмістом арахідонової кислоти.

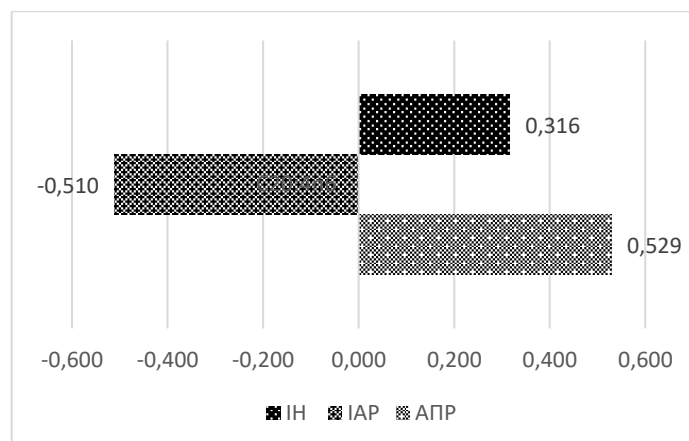


Рис. 3.36 Кореляційна залежність показників арахідонової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніки має кореляційну залежність (рис. 3.37) між відсотковим вмістом арахідонової кислоти у плазмі крові та індексом автономної рівноваги, що становить дуже сильну негативну кореляцію за $r=-0,934$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок показників індексу напруги та $C20:4n6$, що свідчить про сильну негативну кореляційну залежність за $r=-0,880$ ($P<0,001$). Середня негативна кореляція $r=-0,500$ ($P<0,001$) була встановлена між вмістом арахідонової кислоти та автономним показником ритму.

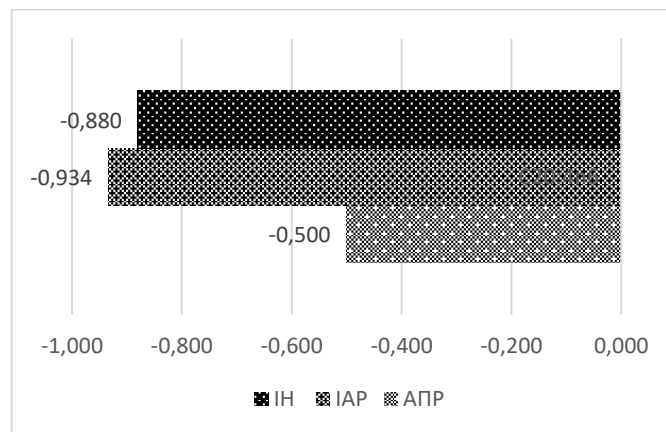


Рис. 3.37 Кореляційна залежність показників арахідонової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

У дослідній групі нормотоніків визначено статистичну залежність (рис. 3.38) відсоткового співвідношення у плазмі крові ейкозатрієнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,740$ ($P<0,001$). Було встановлено взаємозв'язок показників індексу напруги та $C20:3n6$, що відповідає сильній негативній кореляції за $r=-0,730$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,236$ ($P<0,001$) спостерігається між автономним показником ритму та ейкозатрієновою кислотою.

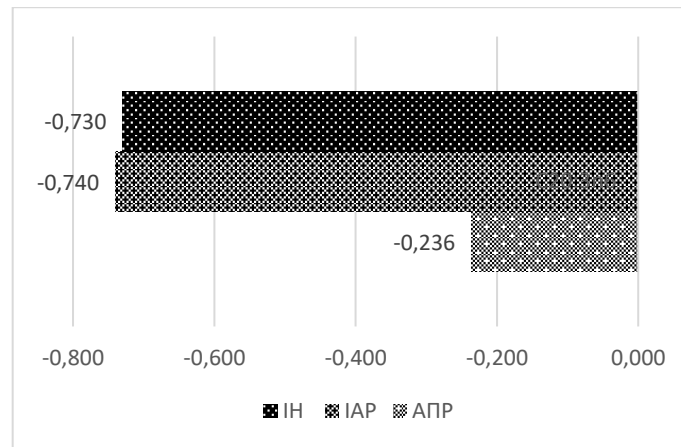


Рис. 3.38 Кореляційна залежність показників ейкозатрієнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.39) між індексом автономної рівноваги та вмістом в плазмі крові ейкозатрієнової кислоти, про що свідчить середня негативна кореляція $r=-0,641$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок автономного показника ритму із $C20:3n6$, що відповідає помірній позитивній кореляції за $r=0,453$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляція $r=0,212$ ($P<0,001$) була встановлена Під час обрахування залежності індексу напруги та ейкозатрієнової кислоти.

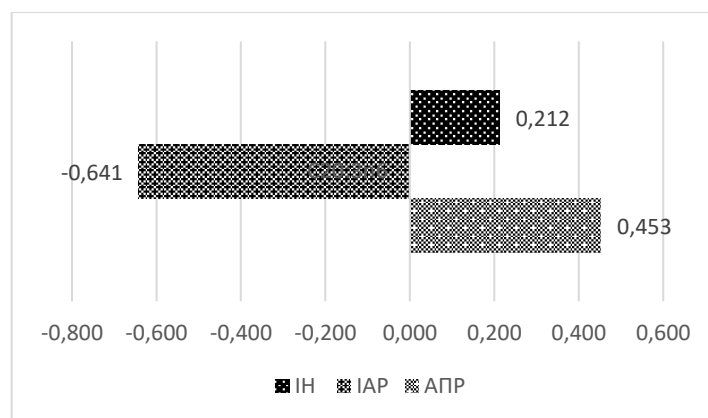


Рис. 3.39 Кореляційна залежність показників ейкозатрієнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків було виявлено статистичну залежність (рис. 3.40) відсоткового вмісту в плазмі крові ейкозатрієнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить сильну негативну кореляційну залежність $r=-0,806$ ($P<0,001$).

Було визначено взаємозв'язок індексу напруги із C20:3n6, що підтверджує середня негативна кореляція $r=-0,690$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляція $r=-0,206$ ($P<0,001$) була встановлена між показниками ейкозатриєнової кислоти та автономного показнику ритму.

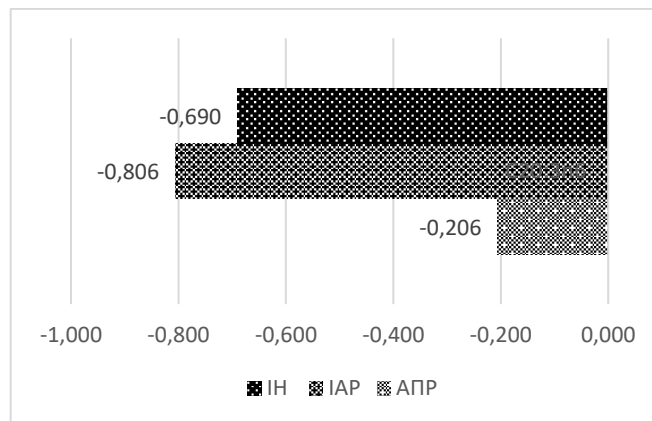


Рис. 3.40 Кореляційна залежність показників ейкозатриєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.6 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст омега 3 жирних кислотний в плазмі крові у літній період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонусу автономної нервової системи було встановлено, відмінності у показниках омега-3 жирних кислот.

Таблиця 3.6

Вміст омега-3 жирних кислотний у ліпідах плазми крові корів у літній період ($M\pm m$; $n = 5$)

ННЖК%	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C18:3n3	1,33±0,01	1,04±0,01**	0,89±0,01**
C22:5n3	0,31±0,01	0,30±0,01	0,27±0,01*
C22:6n3	0,88±0,01	0,71±0,01**	0,82±0,03

Примітка: * $P<0,05$, ** $P<0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Під час аналізу омега-3 жирних кислот серед показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності вмісту в дослідних груп тварин. Показники α -ліноленової кислоти більші у нормотоніків на 27,88% в порівнянні з симпатотоніками ($P<0,001$) та на 49% із ваготоніками ($P<0,001$). Вміст докозапентаєнової кислоти

більший у нормотоніків на 14,81% ($P < 0,05$) в порівнянні з ваготоніків. Показники докозагексаєнової кислоти менші у симпатотоніків в порівнянні з нормотоніками на 24% ($P < 0,001$).

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом омега-3 жирними кислотами. Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.41) між індексом автономної рівноваги та вмістом α -лінолевої кислоти, що становить дуже сильну негативну кореляцію $r = -0,982$ ($P < 0,001$). Також було визначено взаємозалежність індексу напруги та $C18:3n3$, що відповідає помірній негативній кореляційній залежності $r = -0,413$ ($P < 0,001$). Слабка позитивна кореляція $r = 0,173$ ($P < 0,001$) була виявлена між автономним показником ритму та вмістом α -лінолевої кислоти.

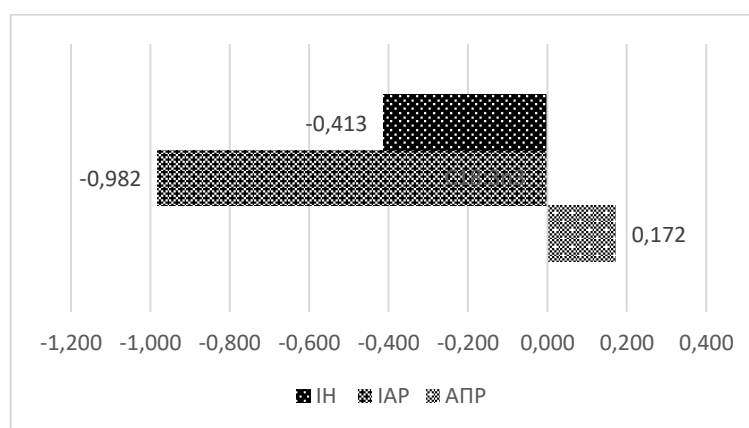


Рис. 3.41 Кореляційна залежність показників α -лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.42) між автономним показником ритму та відсотковим вмістом α -лінолевої кислоти, що відповідає середній позитивній кореляції за $r = 0,670$ ($P < 0,001$). Було визначено взаємозалежність індексу напруги та $C18:3n3$, що становить помірну позитивну кореляцію $r = 0,480$ ($P < 0,001$). Помірна негативна кореляція $r = -0,311$ ($P < 0,001$) була виявлена між показниками індексу автономної рівноваги та вмістом α -лінолевої кислоти.

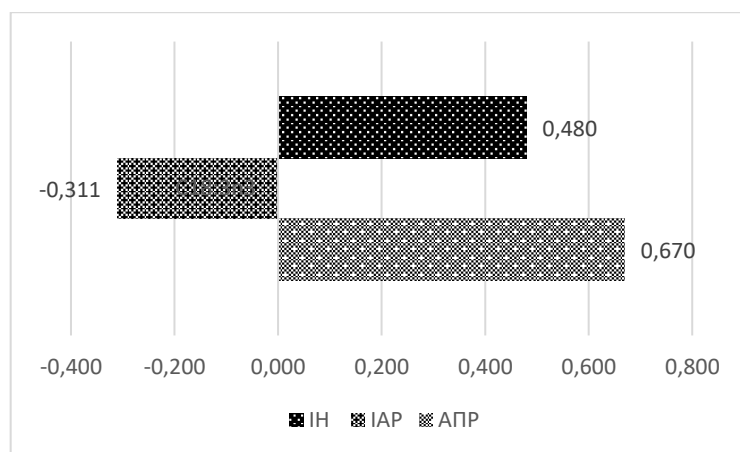


Рис. 3.42 Кореляційна залежність показників α -лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідної групи ваготоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.43) між відсотковим вмістом α -лінолевої кислоти та індексу автономної рівноваги, що характеризується дуже сильною негативною кореляцією $r=-0,910$ ($P<0,001$). Також було встановлено взаємозв'язок індексу напруги та $C18:3n3$, що відповідає сильній негативній кореляції $r=-0,804$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляційна залежність $r=-0,332$ ($P<0,001$) відмічається між автономним показником ритму та вмістом α -лінолевої кислоти.

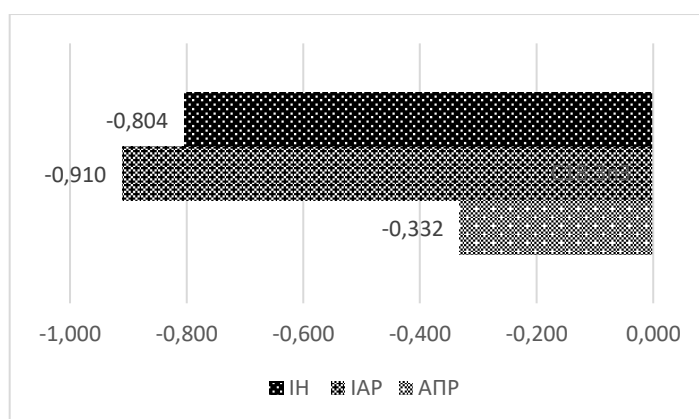


Рис. 3.43 Кореляційна залежність показників α -лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.44) відсоткового вмісту докозагексаєнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить сильну негативну кореляцію $r=-0,873$ ($P<0,001$). Було визначено

взаємозалежність індексу напруги та C22:6n3, що відповідає середній негативній кореляції $r=-0,690$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляція $r=-0,153$ ($P<0,001$) встановлена між автономним показником ритму та вмістом докозагексаєнової кислоти.

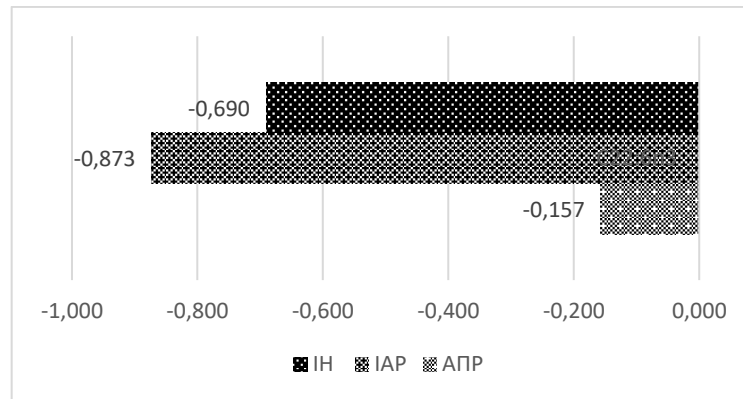


Рис. 3.44 Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідній групі симпатотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.45) між показниками індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом докозагексаєнової кислоти, що відповідає помірній негативній кореляційній залежності $r=-0,496$ ($P<0,001$). Також було встановлено взаємозв'язок автономного показника ритму та C22:6n3, що відображає середня позитивна кореляція $r=0,547$ ($P<0,001$). Помірна позитивна кореляція $r=0,321$ ($P<0,001$), була визначена між індексом напруги та вмістом докозагексаєнової кислоти.

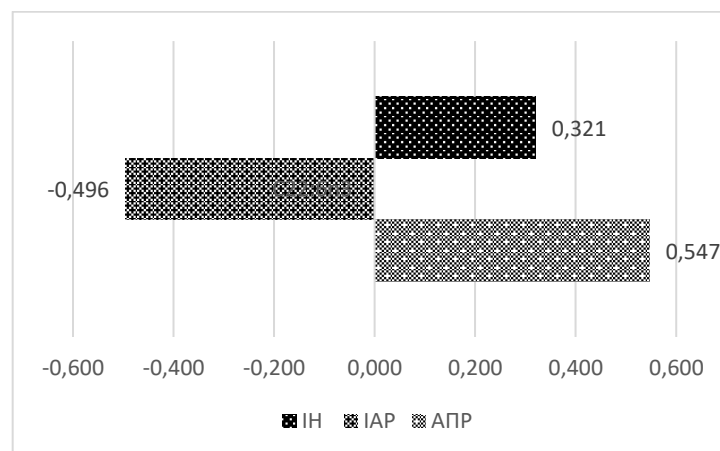


Рис. 3.45 Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніки має кореляційну залежність (рис. 3.46) між показниками індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом докозагексаєнової кислоти, про що свідчить сильна негативна кореляція $r=-0,898$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок індексу напруги та $C22:6n3$, що становить сильну негативну кореляцію $r=-0,828$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляційна залежність $r=-0,421$ ($P<0,001$) відображає залежність між автономним показником ритму та вмістом докозагексаєнової кислоти.

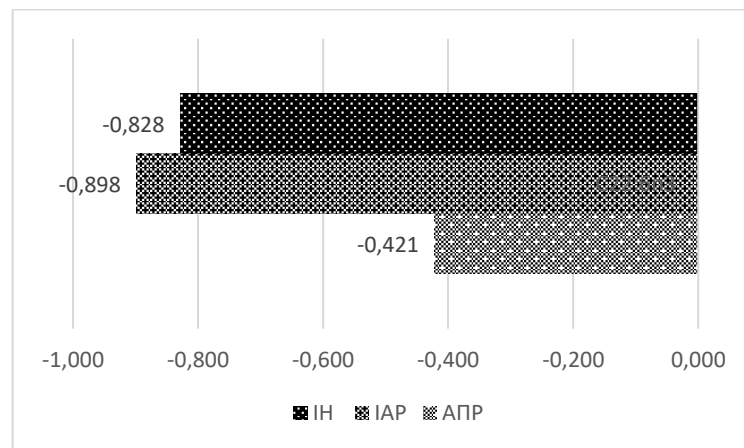


Рис. 3.46 Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.7 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонуру автономної нервової системи на вміст середньоланцюгових насичених жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонуру автономної нервової системи було встановлено, відмінності у кількості середньоланцюгових жирних кислот (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вміст середньоланцюгових жирних кислотний у ліпідах плазми крові корів у зимовий період ($M \pm m$; $n = 5$)

НЖК%	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C6:0	1,03±0,01	1,18±0,04*	0,88±0,01**
C8:0	0,78±0,13	0,80±0,01	0,65±0,01
C10:0	1,19±0,05	0,91±0,01**	0,82±0,03**

Примітка: * $P < 0,01$, ** $P < 0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед середньо ланцюгових насичених жирних кислот найбільшу масу займають капронова та капрінова кислота. Розглядаючи отримані результати хроматографічного дослідження було виявлено відмінності у вмісті у дослідних груп, залежно від тонуру автономної нервової системи. Показники капронової кислоти мали менше значення у дослідній групі ваготоніків в порівнянні до нормотоніків на 17% ($P < 0,001$) та більше у симпатотоніків на 15% ($P < 0,01$). Капрінова кислота у нормотоніків була більшою по вмісту у плазмі крові по відношенню до симпатотоніків на 24% ($P < 0,001$) та до ваготоніків на 19% ($P < 0,001$).

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом середньоланцюговими жирними кислотами. У дослідній групі нормотоніків було виявлено статистичну залежність (рис. 3.47) індексу автономної рівноваги із вмістом капронової кислоти, що становило $r = -0,837$ ($P < 0,001$) це свідчить про сильну негативну кореляцію. Автономний показник ритму має дуже сильну позитивну кореляційну залежність $r = 0,948$ ($P < 0,001$) із C6:0. Середня негативна кореляційна залежність $r = -0,659$ ($P < 0,001$) спостерігається між показниками індексу напруги та капронової кислоти.

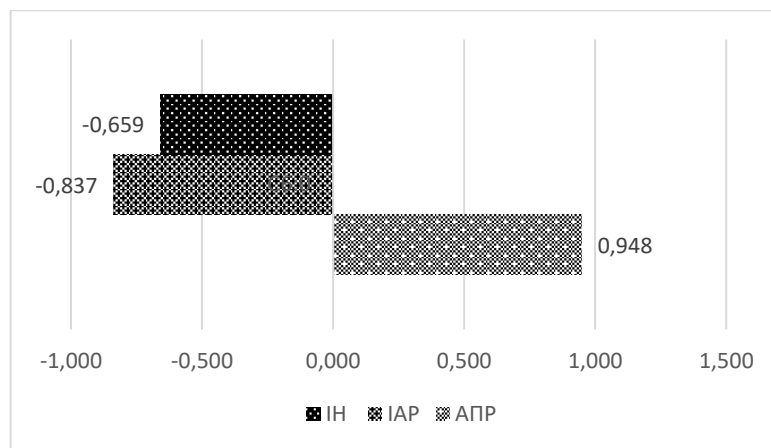


Рис. 3.47 Кореляційна залежність показників капронової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідної групи симпатотоніків було виявлено статистичну залежність (рис. 3.48) індексу автономної рівноваги із вмістом капронової кислоти, що становило $r = -0,943$ ($P < 0,001$) це свідчить про дуже сильну негативну кореляцію. Автономний показник ритму має дуже сильну негативну кореляційну залежність $r = -0,951$ ($P < 0,001$) із С6:0. Дуже сильна негативна кореляційна залежність $r = -0,973$ ($P < 0,001$) спостерігається між показниками індексу напруги та капронової кислоти.

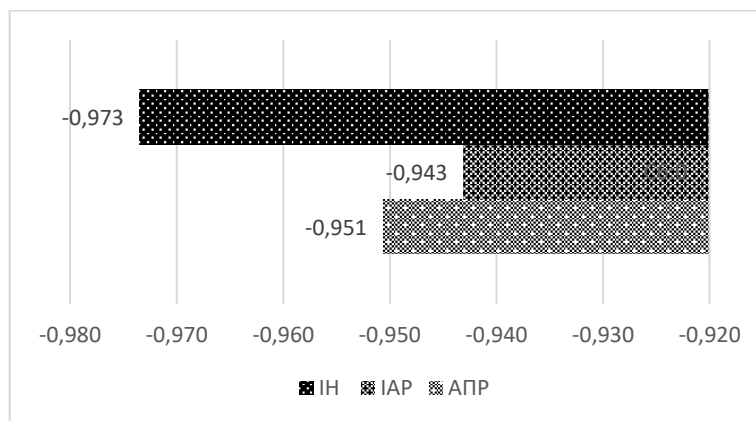


Рис. 3.48 Кореляційна залежність показників капронової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніки при аналізі кореляційної залежності (рис. 3.49) мала дуже сильну негативну кореляцію між індексом автономної регуляції та відсотковим вмістом капронової кислоти $r = -0,910$ ($P < 0,001$). Також відмічається статистичний взаємозв'язок із індексом напруги та С6:0, який представлений сильною негативною

кореляцією $r=-0,804$ ($P<0,001$). Автономний показник ритму у даної дослідної групи мав слабку негативну кореляцію із капроною кислотою $r=-0,038$ ($P<0,001$).

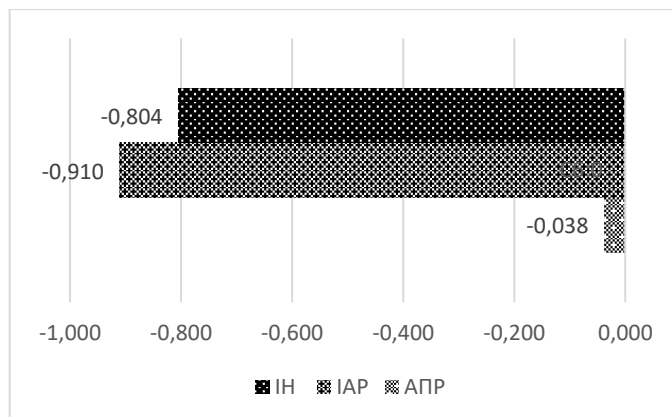


Рис. 3.49 Кореляційна залежність показників капронової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

У дослідної групи нормотоніків при визначенні кореляційної залежності (рис. 3.50) було виявлено взаємозв'язок індексу автономної рівноваги із відсотковим вмістом капрінової кислоти, який становив $r=-0,768$ ($P<0,001$), що свідчить про сильну негативну кореляційну залежність між даними показниками. Також було визначено сильну негативну кореляцію $r=-0,749$ ($P<0,001$) між індексом напруги та С10:0. Автономний показник ритму мав слабку негативну кореляцію із капроною кислотою, що становила $r=-0,246$ ($P<0,001$).

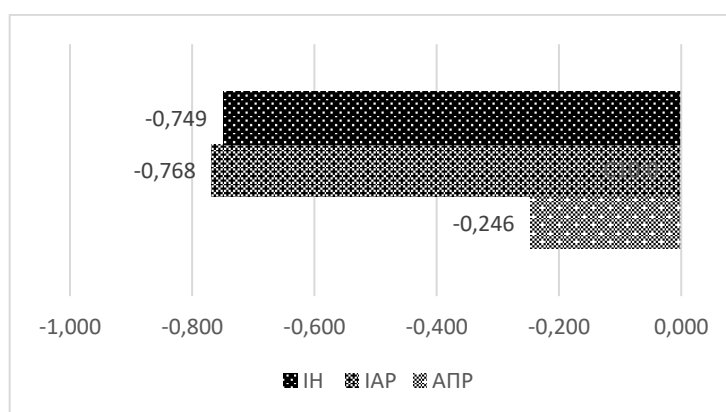


Рис. 3.50 Кореляційна залежність показників капрінової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Симпатотоніки мали статистичний взаємозв'язок (рис. 3.51) капрінової кислоти з індексом автономної рівноваги, який становив $r=-0,381$ ($P<0,001$), це свідчить про помірну негативну кореляцію. Також відмічається залежність автономного показнику ритму з C10:0, який дорівнює помірній позитивній кореляції $r=0,355$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляція представлена у взаємодії індексу напруги та капрінової кислоти $r=0,237$ ($P<0,001$).

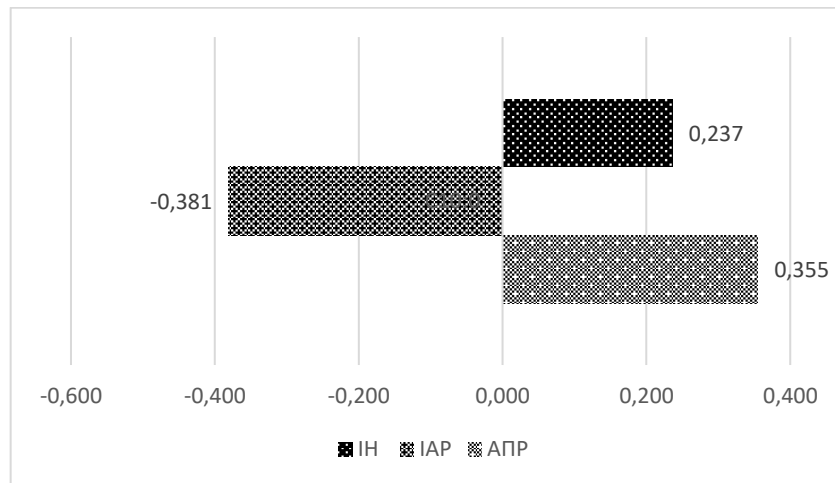


Рис. 3.51 Кореляційна залежність показників капрінової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідної групи ваготоніків спостерігається кореляційна залежність (рис. 3.52) індексу автономної рівноваги та капрінової кислоти $r=-0,916$ ($P<0,001$), що свідчить про дуже сильну негативну кореляцію. Досліджуючи взаємозв'язок індексу напруги та C10:0 було виявлено сильну негативну кореляцію, яка становить $r=-0,842$ ($P<0,001$). Автономний показник ритму мав помірну негативну кореляцію $r=-0,434$ ($P<0,001$) із капрінової кислоти.

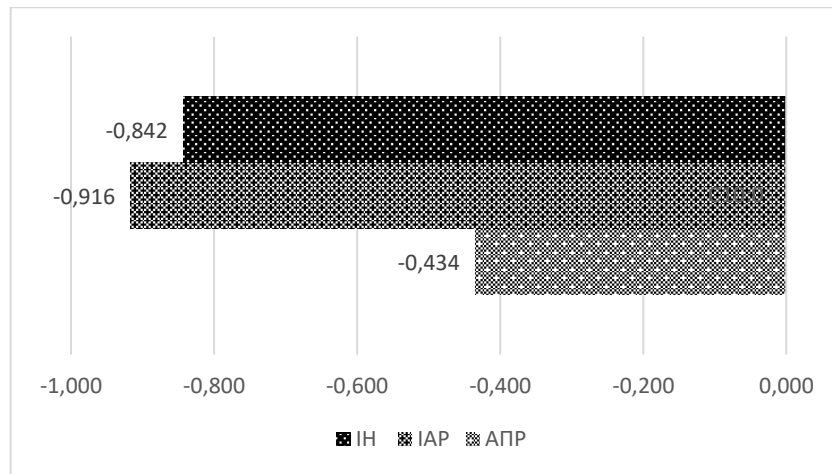


Рис. 3.52 Кореляційна залежність показників капрінової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.8 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонуру автономної нервової системи на вміст довголанцюгових насичених жирних кислотних в плазмі крові у зимовий період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонуру автономної нервової системи було встановлено, відмінності у кількості довголанцюгових жирних кислот (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вміст довголанцюгових жирних кислотних у ліпідах плазми крові корів у зимовий період ($M \pm m$; $n = 5$)

НЖК%	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C12:0	0,54±0,03	0,51±0,01	0,41±0,01*
C14:0	2,62±0,08	2,92±0,03*	2,75±0,01
C15:0	0,33±0,03	0,31±0,01	0,33±0,01
C16:0	17,59±0,46	18,04±0,16	20,54±0,16**
C18:0	18,44±0,11	17,18±0,02**	19,39±0,05*
C20:0	0,22±0,01	0,29±0,01**	0,22±0,01

Примітка: * $P < 0,01$, ** $P < 0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед довголанцюгових насичених жирних кислот більшу масу займали міристинова, пальмітинова та стеаринова кислота. Під час аналізу показників

хроматографічного аналізу було виявлено відмінності у вмісті жирних кислот серед дослідних груп тварин. Показники лауринової кислоти були менші у ваготоніків на 31,7% в порівнянні з нормотоніками ($P < 0,01$). Вміст міристинової кислоти у нормотоніків менший в порівнянні з симпатотоніками на 11,5% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 9% ($P < 0,05$). Показники пальмітинової кислоти більші у ваготоніків в порівнянні з нормотоніками на 16,77% ($P < 0,001$). Вміст стеаринової кислоти менший в порівнянні з нормотоніками у симпатотоніків на 7% ($P < 0,001$) та більше у ваготоніків на 5% ($P < 0,01$). Показники арахінової кислоти були більші у симпатотоніків на 31% ($P < 0,001$) в порівнянні з нормотоніками.

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом довголанцюговими жирними кислотами. У дослідній групі нормотоніків було визначено залежність (рис. 3.53) між індексом автономної рівноваги та відсотковим вмістом міристинової кислоти, який становив $r = -0,780$ ($P < 0,001$), що свідчить про сильну негативну кореляцію. Також виявлено сильну негативну кореляцію між індексом напруги та C14:0, що становить $r = -0,726$ ($P < 0,001$). Міристинова кислота та автономний показник ритму мали слабку негативну кореляційну залежність при $r = -0,213$ ($P < 0,001$).

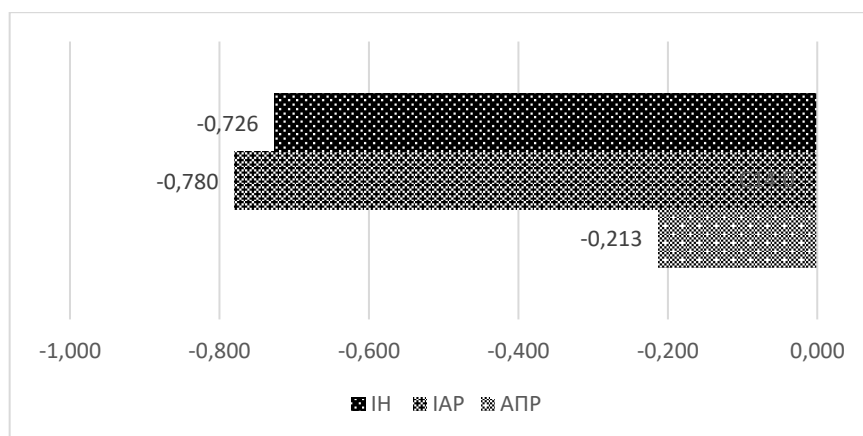


Рис. 3.53 Кореляційна залежність показників міристинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки мали статистичну залежність (рис. 3.54) між міристиновою кислотою та індексом автономної рівноваги, що становить $r=0,594$ ($P<0,001$), що в свою чергу свідчить про середню позитивну кореляцію. Було визначено взаємозв'язок автономного показника ритму та C14:0 при $r=0,966$ ($P<0,001$), що вказує на дуже сильну позитивну кореляційну залежність. Дуже сильна позитивна кореляція виникає між індексом напруги та міристиновою кислотою і становить $r=0,988$ ($P<0,001$).

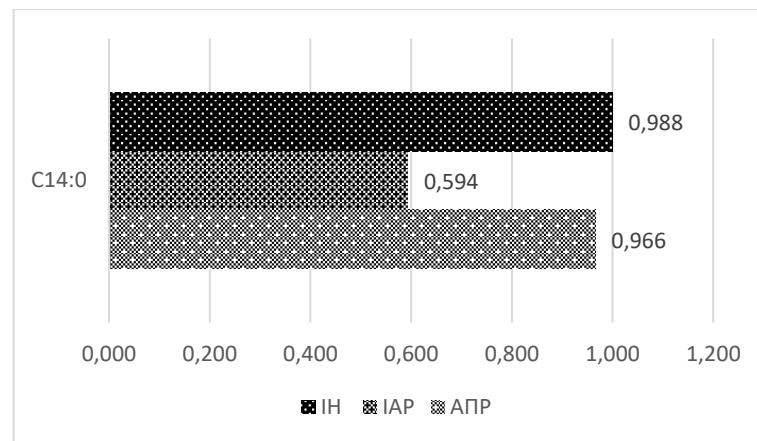


Рис. 3.54 Кореляційна залежність показників міристинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Ваготоніки мають кореляційну залежність (рис. 3.55) між міристиновою кислотою та індексом автономної рівноваги, що становить $r=-0,868$ ($P<0,001$), що в свою чергу означає сильну негативну кореляцію. Також було визначено статистичний зв'язок між індексом напруги та C14:0, при $r=-0,769$ ($P<0,001$), що відображає сильну негативну кореляцію. Помірна негативна кореляція при $r=-0,305$ ($P<0,001$) свідчить про взаємозв'язок автономного показника ритму та міристинової кислоти.

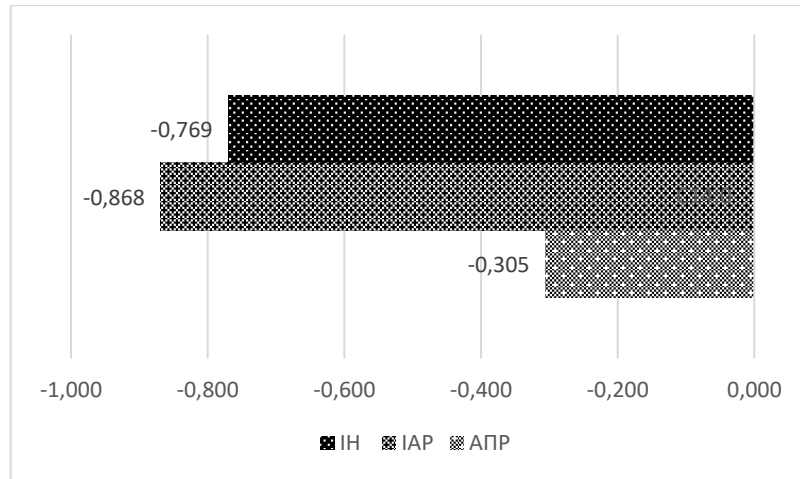


Рис. 3.55 Кореляційна залежність показників міристинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

У дослідній групі тварин нормотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.56) пальмітинової кислоти та індексу автономної рівноваги, який становить $r=-0,802$ ($P<0,001$) це в свою чергу свідчить про сильну негативну кореляцію. Було виявлено кореляцію між С16:0 та індексом напруги $r=-0,696$ ($P<0,001$), це відображає сильну негативну кореляційну залежність. Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,174$ ($P<0,001$) присутня між пальмітиновою кислотою та автономним показником ритму.

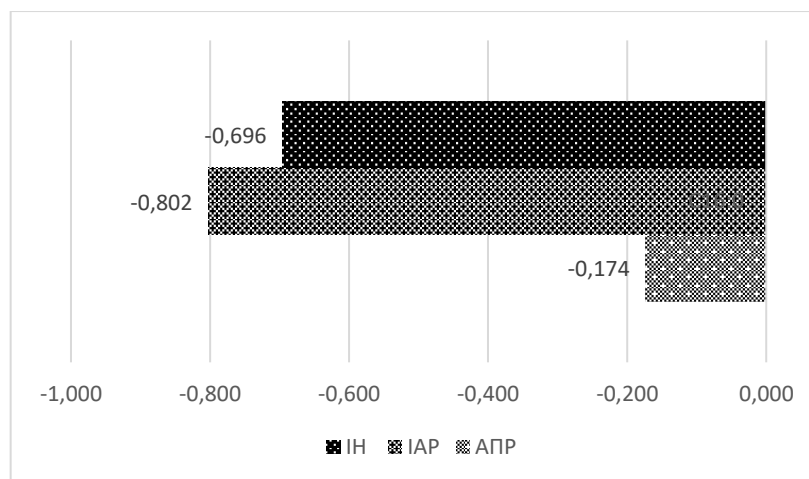


Рис. 3.56 Кореляційна залежність показників пальмітинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У симпатотоніки Під час визначення кореляційної залежності (рис. 3.57) було визначено, що автономний показник ритму має дуже сильну негативну кореляцію із показником пальмітинової кислоти $r=-0,950$ ($P<0,001$). Також спостерігається взаємозв'язок індексу напруги та С16:0, який становить $r=-0,989$ ($P<0,001$), що вказує на дуже сильну негативну кореляційну залежність. Середня негативна кореляційна залежність за $r=-0,540$ ($P<0,001$) характеризує залежність пальмітинової кислоти з індексом автономної рівноваги.

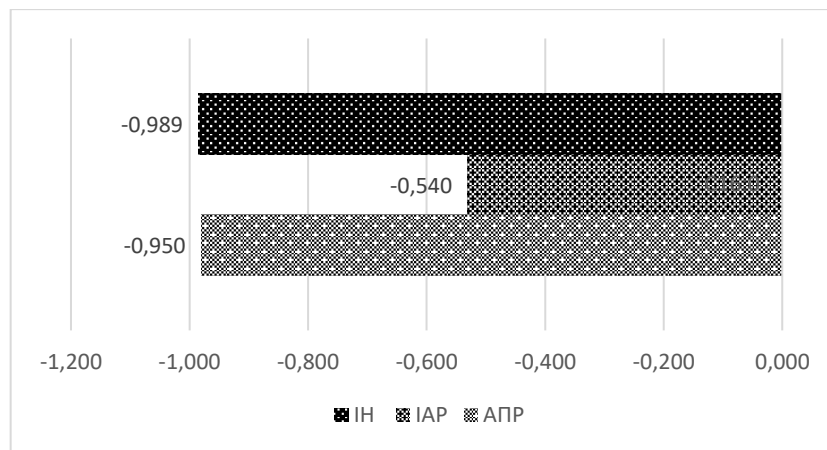


Рис. 3.57 Кореляційна залежність показників пальмітинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніків характеризується статистичною залежністю (рис. 3.58) показників пальмітинової кислоти та індексу автономної рівноваги за $r=-0,982$ ($P<0,001$), що означає дуже сильну негативну кореляційну залежність. Також відмічається взаємозв'язок індексу напруги та С16:0 $r=-0,918$ ($P<0,001$), що виражається у дуже сильній негативній кореляції. Середня негативна кореляція $r=-0,523$ ($P<0,001$) виявлена між автономним показником ритму та вмістом пальмітинової кислоти.

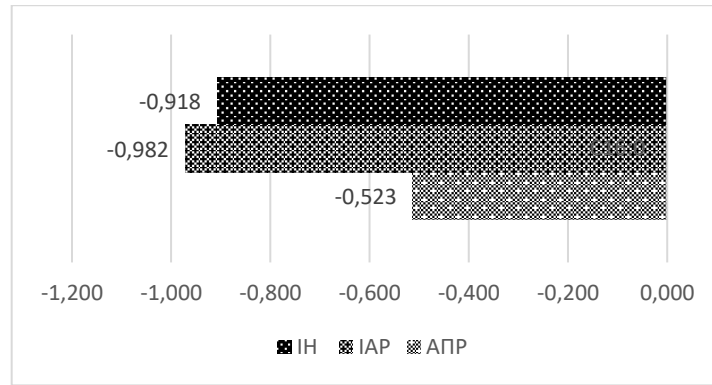


Рис. 3.58 Кореляційна залежність показників пальмітинової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має статистичну залежність (рис. 3.59) між показниками індексу автономної рівноваги та вмістом стеаринової кислоти $r=-0,762$ ($P<0,001$), що відображає сильну негативну кореляційну залежність. При дослідженні взаємозв'язку індексу напруги та С18:0 було встановлено сильну негативну кореляцію за $r=-0,729$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляційна залежність було визначена між автономним показником ритму та вмістом стеаринової кислоти $r=-0,227$ ($P<0,001$).

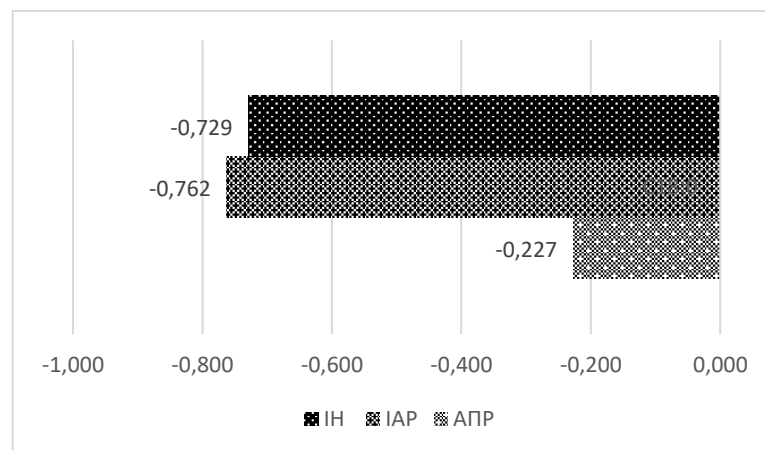


Рис. 3.59 Кореляційна залежність показників стеаринової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.60) між вмістом стеаринової кислоти та автономним показником ритму, що становить сильну позитивну кореляцію $r=0,830$ ($P<0,001$). Під час аналізу взаємозв'язку індексу

напруги із С18:0 було визначено сильну позитивну кореляцію за $r=0,884$ ($P<0,001$). Помірна позитивна кореляція спостерігається у залежності стеаринової кислоти та індексу автономної рівноваги $r=0,479$ ($P<0,001$).

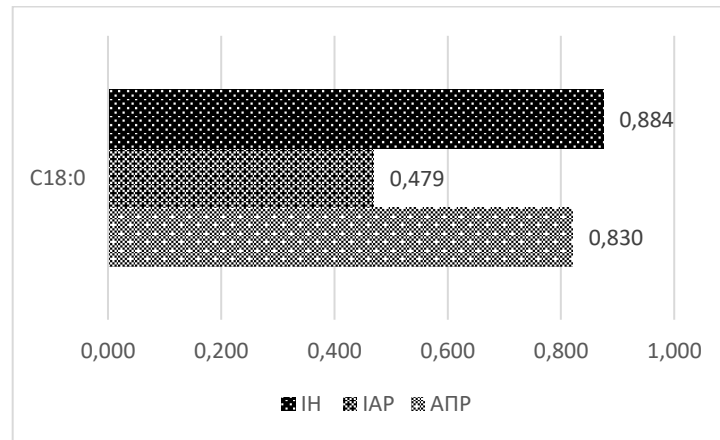


Рис. 3.60 Кореляційна залежність показників стеаринової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніків мала статистичну залежність (рис. 3.61) між показниками вмісту стеаринової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить $r=-0,943$ ($P<0,001$) та має дуже сильну негативну кореляцію. Відмічається кореляція між даними індексу напруги та С18:0, за даними якої вони мають сильну негативну кореляцію $r=-0,861$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляційна залежність $r=-0,431$ ($P<0,001$) представлена у залежності стеаринової кислоти та автономного показнику ритму.

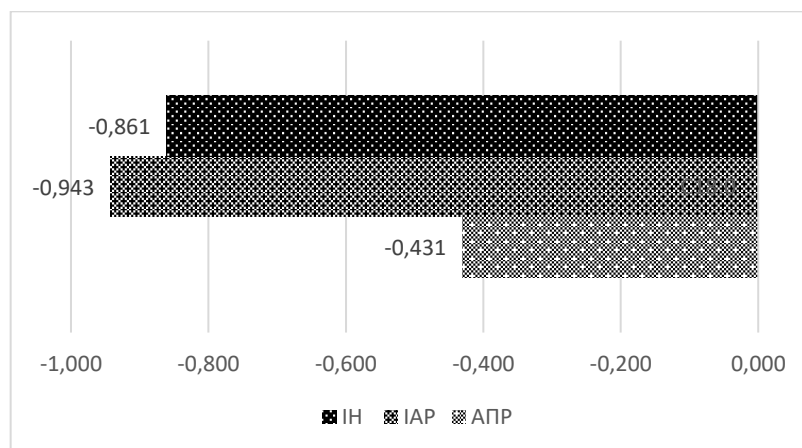


Рис. 3.61 Кореляційна залежність показників стеаринової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.9 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст мононенасичених жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонусу автономної нервової системи було встановлено, відмінності у показниках мононенасичених жирних кислот (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вміст мононенасичених жирних кислотний у ліпідах плазми крові корів у зимовий період ($M \pm m$; $n = 5$)

ННЖК%	Нормотоніки	Симпатотоніки	Ваготоніки
C14:1	0,42±0,01	0,41±0,01	0,54±0,02***
C16:1	2,03±0,02	1,62±0,30*	1,35±0,01***
C18:1n9c	21,10±0,02	19,78±0,03***	20,65±0,32
C20:1n9	0,55±0,03	0,59±0,01*	0,64±0,02**

Примітка: * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед мононенасичених жирних кислот найбільшу масу займали пальмітолеїнова, олеїнова кислота. Під час аналізу показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності у вмісті жирних кислоту серед дослідних груп тварин. Показники мірістоолеїнової жирної кислоти більші у ваготоніків на 28,57% в порівнянні з нормотоніками ($P < 0,001$). Вміст пальмітолеїнової кислоти у нормотоніків більше в порівнянні з ваготоніками на 45% ($P < 0,001$) та на 25,3% ($P < 0,05$) з симпатотоніками. Показники олеїнової кислоти були меншими у симпатотоніків на 7% в порівнянні з нормотоніками ($P < 0,001$).

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом мононенасиченими жирними кислотами. Дослідна група нормотоніки має

статистичну залежність (рис. 3.62) показників пальмітолеїнової кислоти з індексом автономної рівноваги, що становить $r=-0,873$ ($P<0,001$) та виражає сильну негативну кореляцію. Аналізуючи взаємозв'язок індексу напруги та С16:1 було встановлено середню негативну кореляційну залежність $r=-0,690$ ($P<0,001$) між даними показниками. Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,157$ ($P<0,001$), була визначена між пальмітолеїновою кислотою та автономним показником ритму.

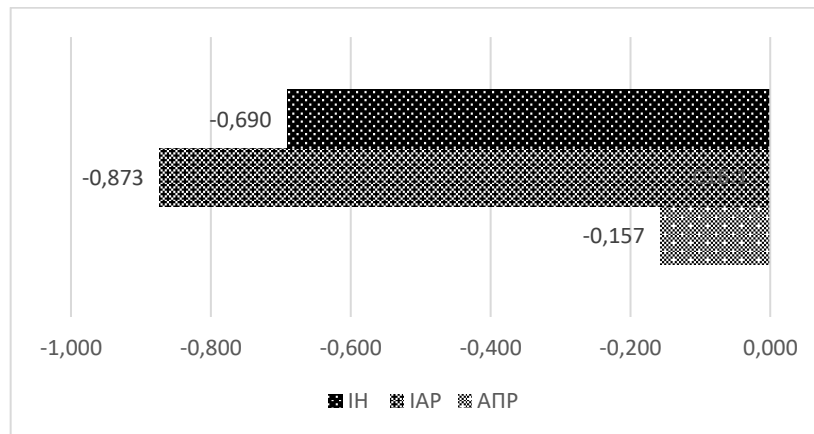


Рис. 3.62 Кореляційна залежність показників пальмітолеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніків мала кореляційну залежність (рис. 3.63) між показниками автономного показника ритму та відсоткового відношення пальмітолеїнової кислоти, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,890$ ($P<0,001$). Також було визначено взаємозв'язок індексу напруги та С16:1, що становив сильну негативну кореляцію за $r=-0,828$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляція $r=-0,107$ ($P<0,001$) відмічається у залежності пальмітолеїнової кислоти та індексу автономної рівноваги.

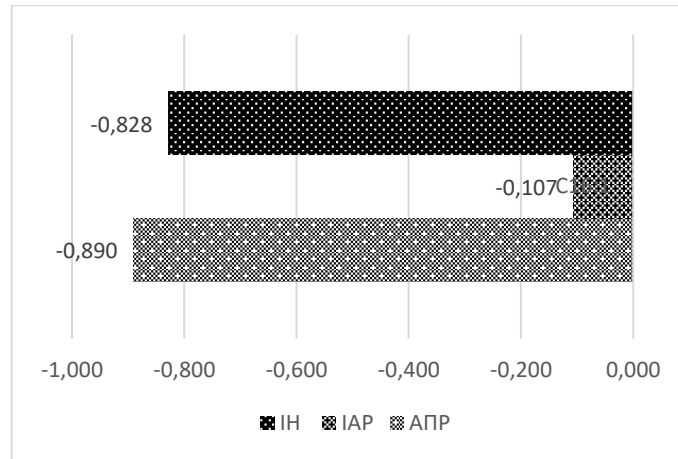


Рис. 3.63 Кореляційна залежність показників пальмітолеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідної групи ваготоніків була визначена статистична залежність (рис. 3.64) показників відсоткового відношення пальмітолеїнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить $r=-0,920$ ($P<0,001$) та виражає дуже сильну негативну кореляцію. Під час аналізу взаємозв'язку індексу напруги та С16:1 було встановлено сильну негативну кореляцію $r=-0,814$ ($P<0,001$) між даними значеннями. Помірна негативна кореляція $r=-0,342$ ($P<0,001$) була визначена при обрахуванні залежності пальмітолеїнової кислоти з автономним показником ритму.

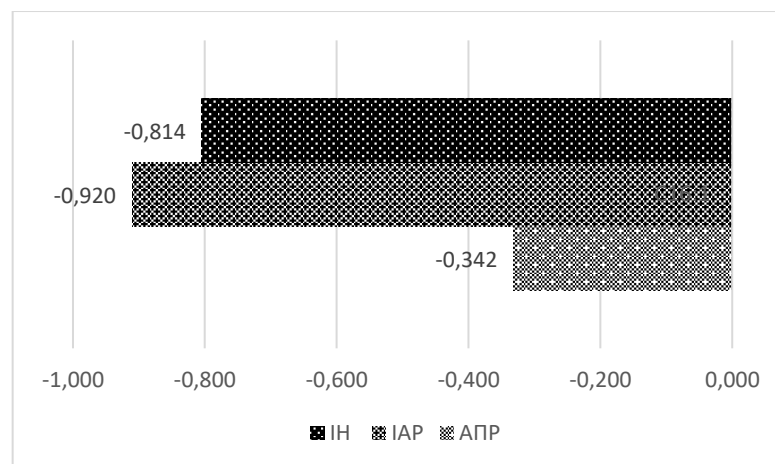


Рис. 3.64 Кореляційна залежність показників пальмітолеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніків має кореляційну залежність (рис. 3.65) між індексом автономної рівноваги та відсотковим співвідношенням олеїнової кислоти,

що становить сильну негативну кореляційну залежність за $r=-0,775$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок індексу напруги та C18:1n9c, що виражається у сильній негативній кореляції за $r=-0,728$ ($P<0,001$). Слаба негативна кореляція $r=-0,222$ ($P<0,001$) відмічається між показниками автономного показника ритму та вмісту олеїнової кислоти.

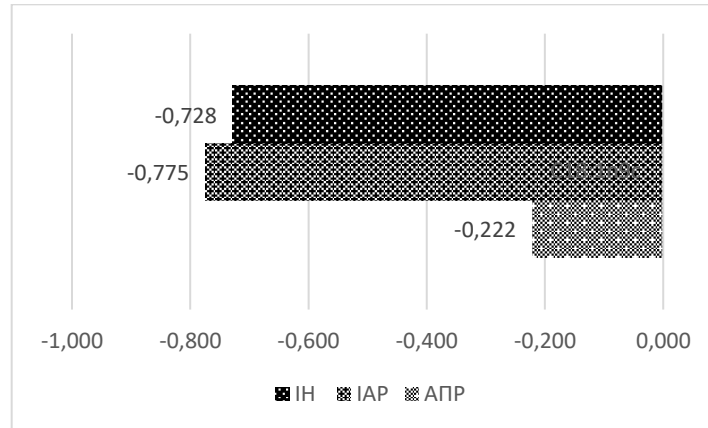


Рис. 3.65 Кореляційна залежність показників олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідній групі симпатотоніків було визначено кореляційну залежність (рис. 3.66) між індексом напруги та відсотковим вмістом олеїнової кислоти в плазмі крові, що становить дуже високу позитивну кореляцію за $r=0,995$ ($P<0,001$). Виявлено взаємозв'язок автономного показника ритму та C18:1n9c, що відповідає дуже сильній позитивній кореляції за $r=0,979$ ($P<0,001$). Середня позитивна кореляція $r=0,598$ ($P<0,001$) була визначена між індексом автономної рівноваги та вмістом олеїнової кислоти.

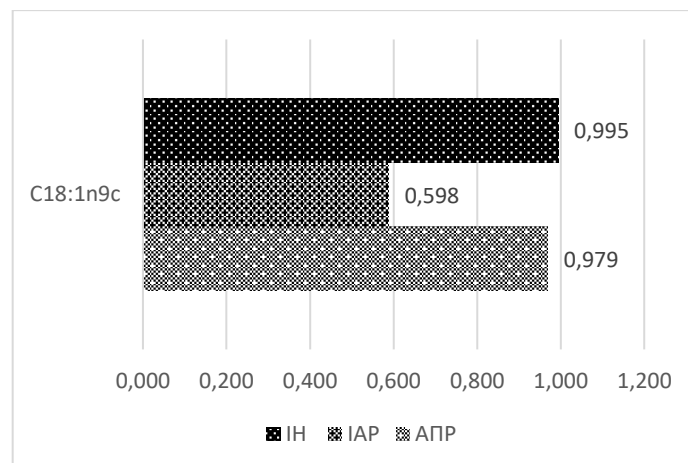


Рис. 3.66 Кореляційна залежність показників олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі тварин ваготоніків відмічається статистична залежність (рис. 3.67) відсоткового вмісту олеїнової кислоти та індексом автономної рівноваги, що відповідає дуже сильній негативній кореляції за $r=-0,974$ ($P<0,001$). Був визначений взаємозв'язок показників індексу напруги та C18:1n9c, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,892$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляційна залежність $r=-0,481$ ($P<0,001$) була визначена між вмістом олеїнової кислоти та автономним показником ритму.

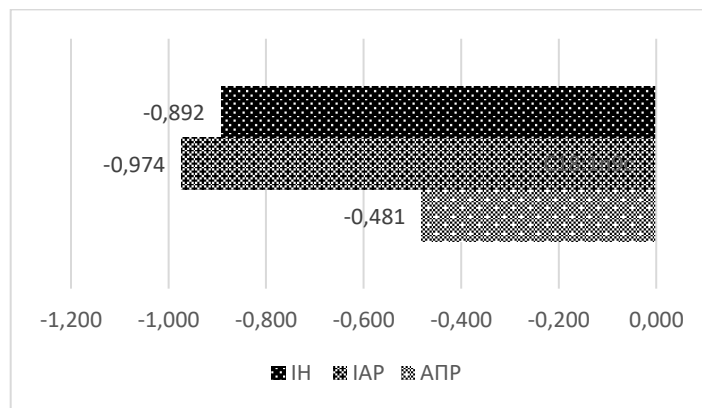


Рис. 3.67 Кореляційна залежність показників олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.10 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонуру автономної нервової системи на вміст омега-6 жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонуру автономної нервової системи було встановлено, відмінності у показниках поліненасичених жирних кислот (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вміст поліненасичених жирних кислотний у ліпідах плазми крові корів у зимовий період ($M \pm m$; $n = 5$)

ННЖК%	Нормотонік	Симпатотонік	Ваготонік
C18:2n6c	24,54±0,47	25,12±0,03	23,26±0,62
C20:4n6	6,55±0,13	7,41±0,37	5,56±0,16**
C20:3n6	0,07±0,01	0,11±0,01*	0,18±0,01***

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Серед омега-6 жирних кислот найбільшу масу займали ейкозатриєнова та арахідонова кислота. Під час аналізу показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності у вмісті жирних кислоти серед дослідних груп тварин. Показники арахідонової кислоти у ваготоніків було менші в порівнянні з нормотоніками на 17,8% ($P < 0,01$). Вміст ейкозатриєнової кислоти було менше у нормотоніків в порівнянні з симпатотоніками на 47% ($P < 0,05$) та з ваготоніками на 58% ($P < 0,001$).

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом мононенасиченими жирними кислотами. У дослідній групі нормотоніків відмічається статистична залежність (рис. 3.68) індексу автономної рівноваги та відсоткового вмісту лінолевої кислоти, що становить сильну негативну кореляцію за $r = -0,751$ ($P < 0,001$). Також було визначено взаємозв'язок індексу напруги з C18:2n6c, за якою спостерігається сильна негативна кореляція за $r = -0,733$ ($P < 0,001$). Помірною негативною кореляцією за $r = -0,404$ ($P < 0,001$) була встановлена між показниками лінолевої кислоти та автономним показником ритму.

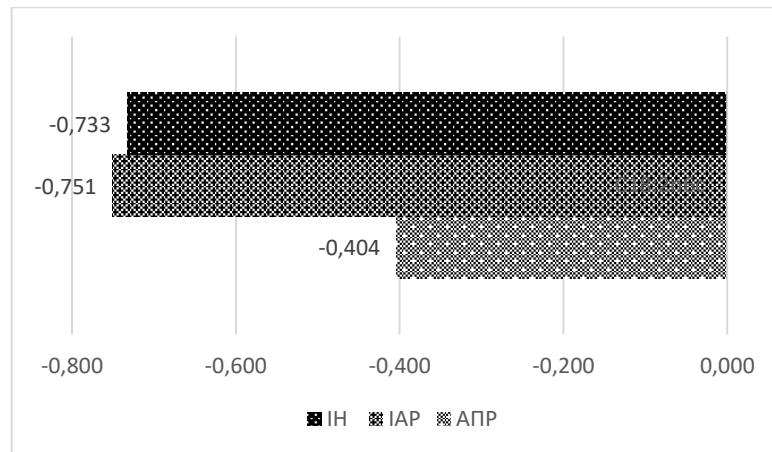


Рис. 3.68 Кореляційна залежність показників лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.69) між відсотковим відношенням лінолевої кислоти та автономним показником ритму, що становить дуже сильна негативна кореляцію за $r=-0,943$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок показників індексу автономної рівноваги та C18:2n6c, за яким відмічається середня негативна кореляція $r=-0,651$ ($P<0,001$). Дуже сильна негативна кореляція $r=-0,992$ ($P<0,001$) була виявлена між лінолевою кислотою та індексом напруги.

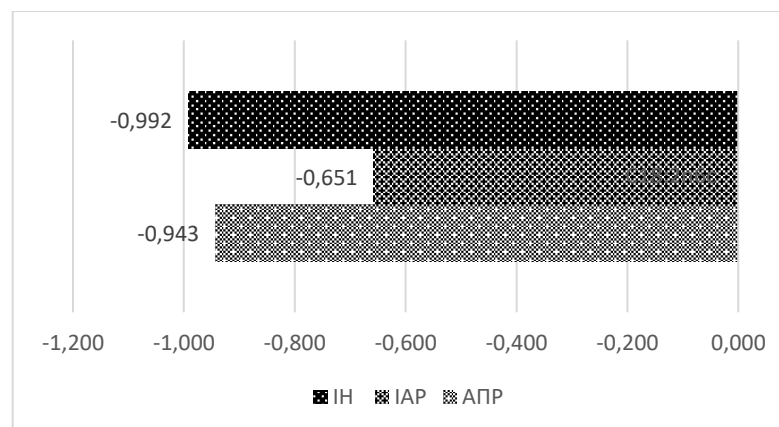


Рис. 3.69 Кореляційна залежність показників лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідної групи ваготоніків була визначена статистична залежність (рис. 3.70) між вмістом лінолевої кислоти та індексом автономної рівноваги, що становить

дуже сильну негативну кореляцію за $r=-0,911$ ($P<0,001$). Також було виявлено взаємозв'язок індексу напруги та вмісту C18:2n6c у плазмі крові, що відповідає сильній негативній кореляції за $r=-0,828$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляцію $r=0,223$ ($P<0,001$) було визначено між показниками лінолевої кислоти та автономним показником ритму.

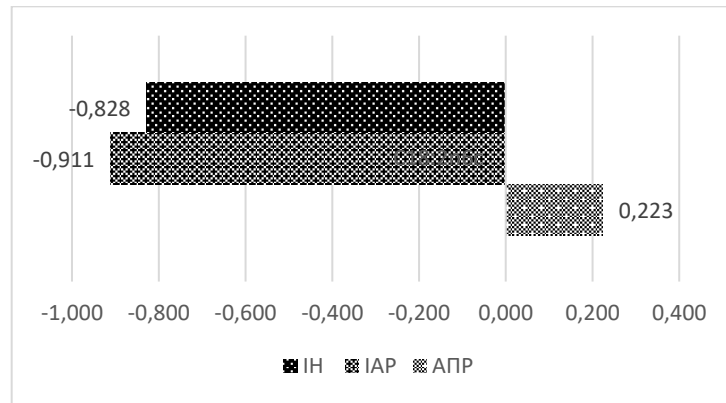


Рис. 3.70 Кореляційна залежність показників лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.71) між значеннями індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом в плазмі крові арахідонової кислоти, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,778$ ($P<0,001$). Було виявлено взаємозв'язок показників індексу напруги та C20:4n6c, про що свідчить сильна негативна кореляція за $r=-0,799$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляція $r=-0,311$ була визначена між відсотковим вмістом арахідонової кислоти та автономним показником ритму.

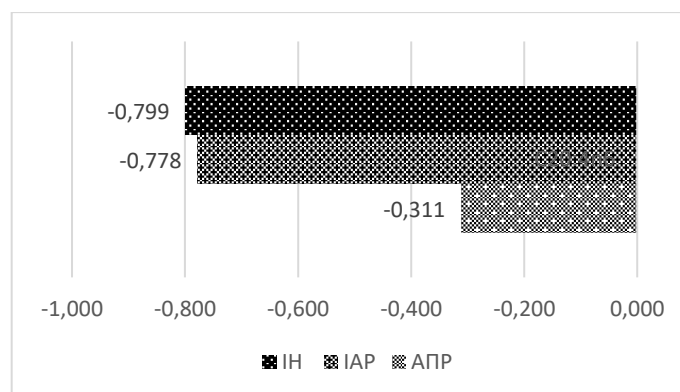


Рис. 3.71 Кореляційна залежність показників арахідонової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідній групі симпатотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.72) між значеннями індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом арахідонової кислоти, що становить середню позитивну кореляцію за $r=0,583$ ($P<0,001$). Також виявлено взаємозв'язок автономного показника ритму та C20:4n6, що виражається у дуже сильній позитивній кореляції за $r=0,968$ ($P<0,001$). Дуже сильна позитивна кореляція $r=0,989$ ($P<0,001$) була визначена між індексом напруги та вмістом арахідонової кислоти.

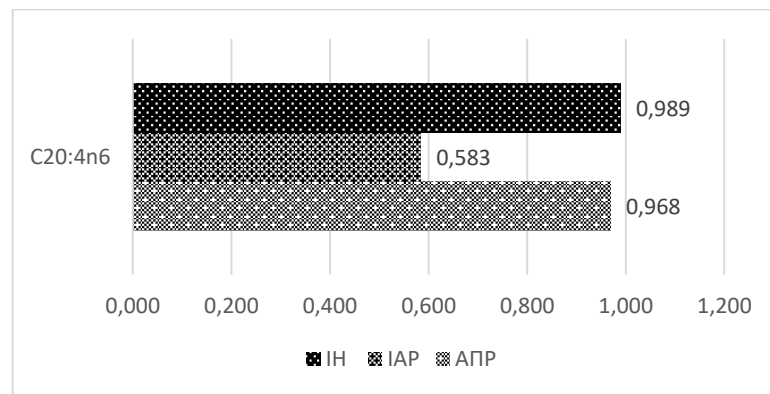


Рис. 3.72 Кореляційна залежність показників арахідонової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніки має кореляційну залежність (рис. 3.73) між відсотком вмістом арахідонової кислоти у плазмі крові та індексом автономної рівноваги, що становить дуже сильну негативну кореляцію за $r=-0,970$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок показників індексу напруги та C20:4n6, що свідчить про дуже сильну позитивну кореляційну залежність за $r=0,903$ ($P<0,001$). Середня негативна кореляція $r=-0,507$ ($P<0,001$) була встановлена між вмістом арахідонової кислоти та автономним показником ритму.

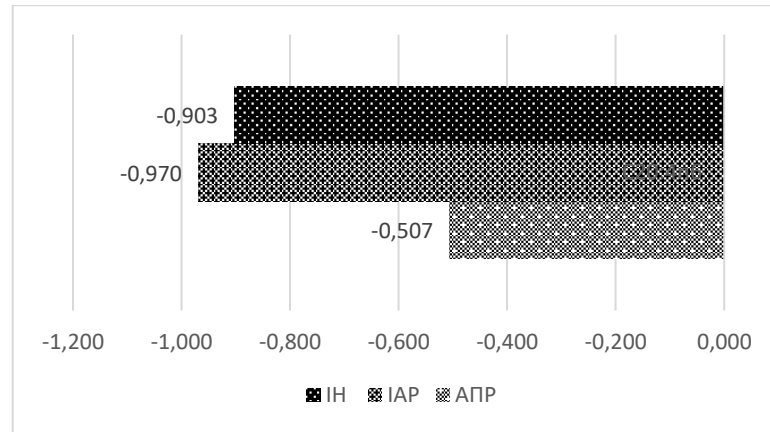


Рис. 3.73 Кореляційна залежність показників арахідонової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

У дослідній групі нормотоніків визначено статистичну залежність (рис. 3.74) відсоткового співвідношення у плазмі крові ейкозатрієнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить дуже сильну негативну кореляцію за $r=-0,960$ ($P<0,001$). Було встановлено взаємозв'язок показників індексу напруги та C20:3n6, що відповідає сильній негативній кореляції за $r=-0,517$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляційна залежність $r=-0,038$ ($P<0,001$) спостерігається між автономним показником ритму та ейкозатрієновою кислотою.

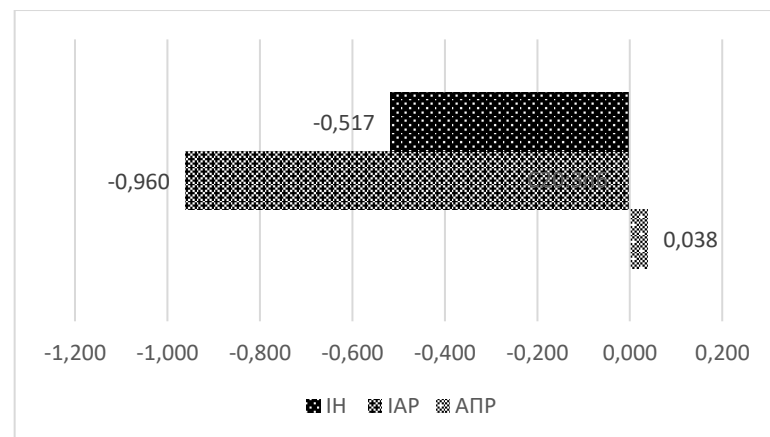


Рис. 3.74 Кореляційна залежність показників ейкозатрієнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.75) між індексом автономної рівноваги та вмістом в плазмі крові ейкозатрієнової кислоти, про що свідчить середня негативна кореляція $r=-0,561$ ($P<0,001$). Було визначено

взаємозв'язок автономного показника ритму із С20:3пб, що відповідає дуже сильній негативній кореляції за $r=-0,930$ ($P<0,001$). Дуже сильна негативна кореляція $r=-0,966$ ($P<0,001$) була встановлена Під час обрахування залежності індексу напруги та ейкозатрієнової кислоти.

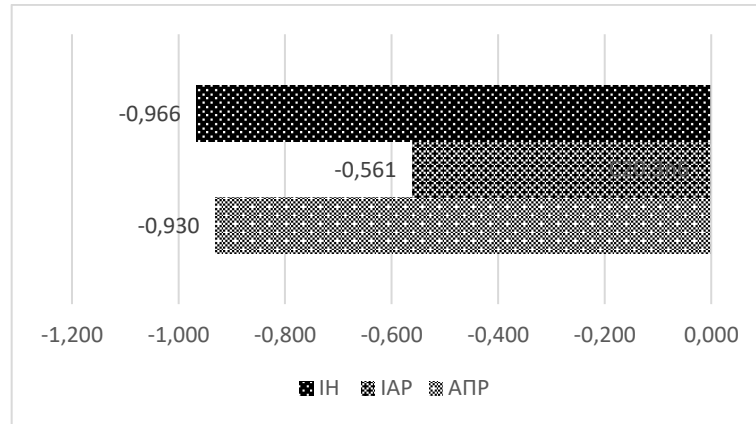


Рис. 3.75 Кореляційна залежність показників ейкозатрієнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків було виявлено статистичну залежність (рис. 3.76) відсоткового вмісту в плазмі крові ейкозатрієнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить сильну негативну кореляційну залежність $r=-0,898$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок індексу напруги із С20:3пб, що підтверджує сильна негативна кореляція $r=-0,828$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляція $r=-0,421$ ($P<0,001$) була встановлена між показниками ейкозатрієнової кислоти та автономного показнику ритму.

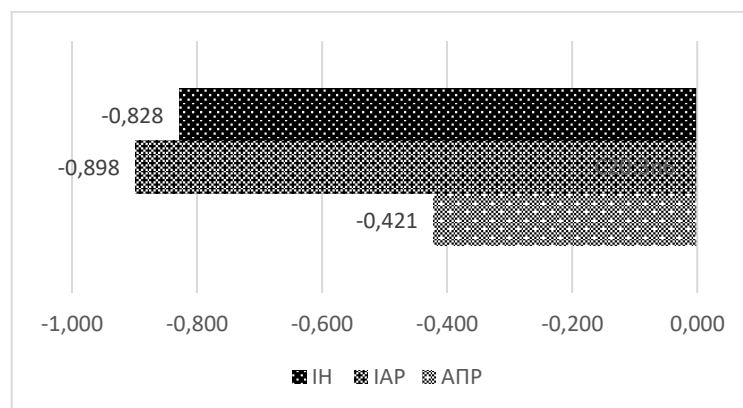


Рис. 3.76 Кореляційна залежність показників ейкозатрієнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.11 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст омега-3 жирних кислотний в плазмі крові у зимовий період.

Під час хроматографічного дослідження вмісту жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за різного тонусу автономної нервової системи було встановлено, відмінності у показниках омега-3 жирних кислот (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вміст омега-3 жирних кислотний в ліпідах плазми крові корів у зимовий період ($M \pm m$; $n = 5$)

ННЖК%	Нормотоніки	Симпатотоніки	Ваготоніки
C18:3n3	1,05±0,01	1,45±0,01*	1,02±0,04
C22:6n3	0,72±0,01	0,97±0,01**	0,63±0,01**
C22:5n3	0,22±0,01	0,39±0,01**	0,23±0,01

Примітка: * $P < 0,01$, ** $P < 0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

Під час аналізу омега-3 жирних кислот серед показників хроматографічного аналізу було виявлено відмінності вмісту в дослідних груп тварин. Показники α -ліноленової жирної кислоти були більші у симпатотоніків на 38% в порівнянні з нормотоніками ($P < 0,01$). Вміст декозагексаєнової кислоти було в порівнянні з нормотоніками більше у симпатотоніків на 34,7% ($P < 0,001$) та менше у ваготоніків на 14,3% ($P < 0,001$). Показники декозапентаєнової кислоти були більші у симпатотоніків в порівнянні з нормотоніками на 77% ($P < 0,001$).

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом омега-3 жирними кислотами. Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.77) між індексом автономної рівноваги та вмістом α -лінолевої

кислоти, що становить сильну негативну кореляцію $r=-0,889$ ($P<0,001$). Також було визначено взаємозалежність індексу напруги та C18:3n3, що відповідає середня негативній кореляційній залежності $r=-0,608$ ($P<0,001$). Слабка негативна кореляція $r=-0,057$ ($P<0,001$) була виявлена між автономним показником ритму та вмістом α -лінолевої кислоти.

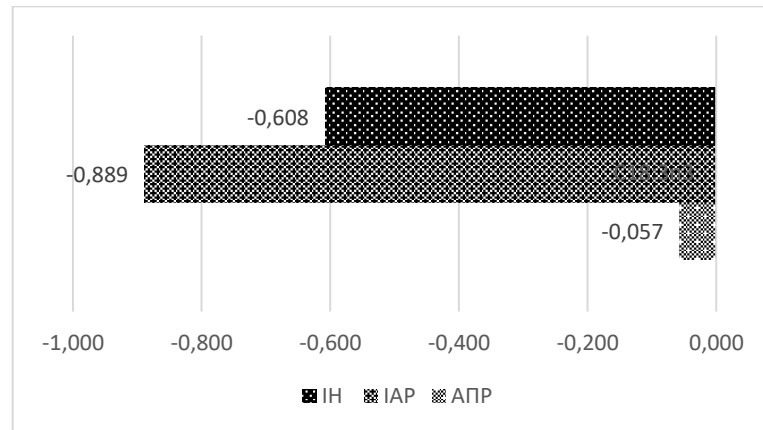


Рис. 3.77 Кореляційна залежність показників α -лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.78) між автономним показником ритму та відсотковим вмістом α -лінолевої кислоти, що відповідає середній позитивній кореляції за $r=0,680$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозалежність індексу напруги та C18:3n3, що становить помірну позитивну кореляцію $r=0,490$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляція $r=-0,321$ ($P<0,001$) була виявлена між показниками індексу автономної рівноваги та вмістом α -лінолевої кислоти.

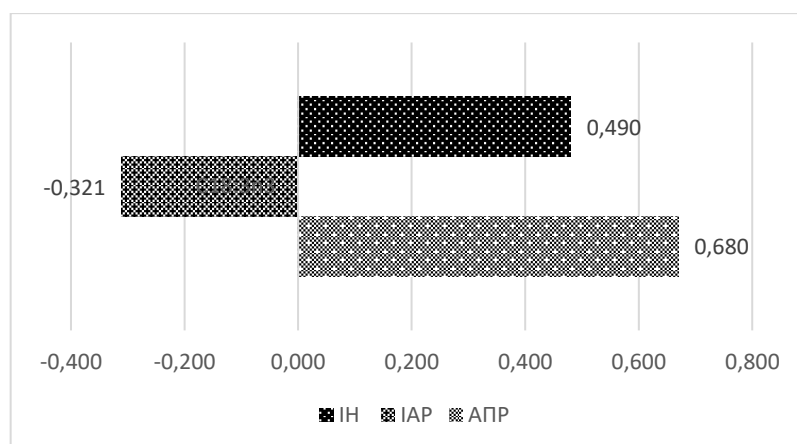


Рис. 3.78 Кореляційна залежність показників α -лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.79) між відсотковим вмістом α -лінолевої кислоти та індексу автономної рівноваги, що характеризується дуже сильною негативною кореляцією $r=-0,919$ ($P<0,001$). Також було встановлено взаємозв'язок індексу напруги та $C18:3n3$, що відповідає сильній негативній кореляції $r=-0,832$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляційна залежність $r=-0,397$ ($P<0,001$) відмічається між автономним показником ритму та вмістом α -лінолевої кислоти.

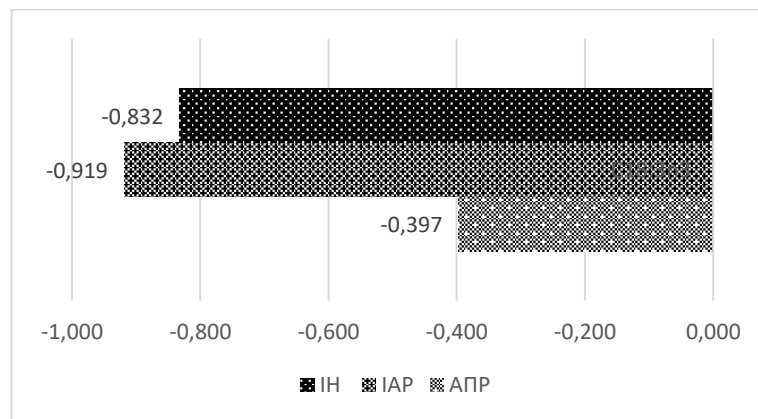


Рис. 3.79 Кореляційна залежність показників α -лінолевої кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.80) відсоткового вмісту докозагексаєнової кислоти та індексу автономної рівноваги, що становить сильну негативну кореляцію $r=-0,756$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозалежність індексу напруги та $C22:6n3$, що відповідає середній негативній кореляції $r=-0,808$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляція $r=-0,357$ ($P<0,001$) встановлена між автономним показником ритму та вмістом докозагексаєнової кислоти.

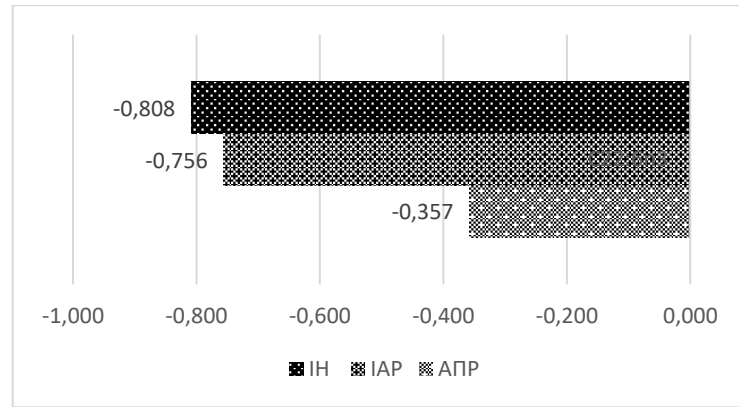


Рис. 3.80 Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідної групи симпатотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.81) між автономним показником ритму та відсотковим вмістом докозагексаєнової кислоти, що відповідає помірній негативній кореляційній залежності $r=-0,401$ ($P<0,001$). Також було встановлено взаємозв'язок індексу напруги та C22:6n3, що відображає помірну негативну кореляція $r=-0,404$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляція $r=0,040$ ($P<0,001$), була визначена між індексом автономної рівноваги та вмістом докозагексанової кислоти.

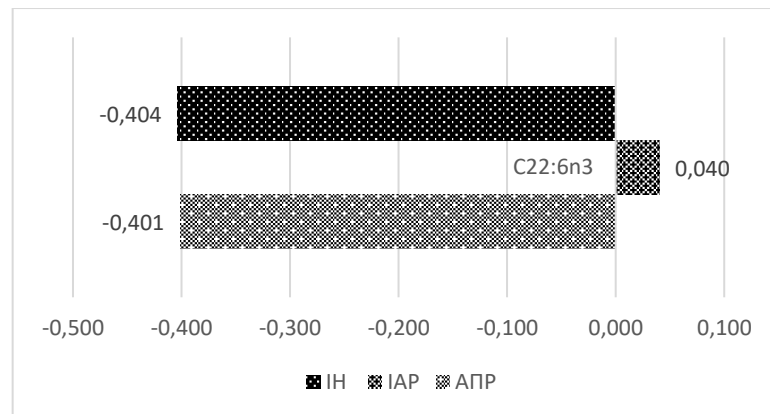


Рис. 3.81 Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніки має кореляційну залежність (рис. 3.82) між показниками індексу автономної рівноваги та відсотковим вмістом докозагексанової кислоти, про що свідчить сильна негативна кореляція $r=-0,865$ ($P<0,001$). Було

визначено взаємозв'язок індексу напруги та C22:6n3, що становить сильну негативну кореляцію $r=-0,810$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляційна залежність $r=-0,427$ ($P<0,001$) відображає залежність між автономним показником ритму та вмістом докозагексаєнової кислоти.

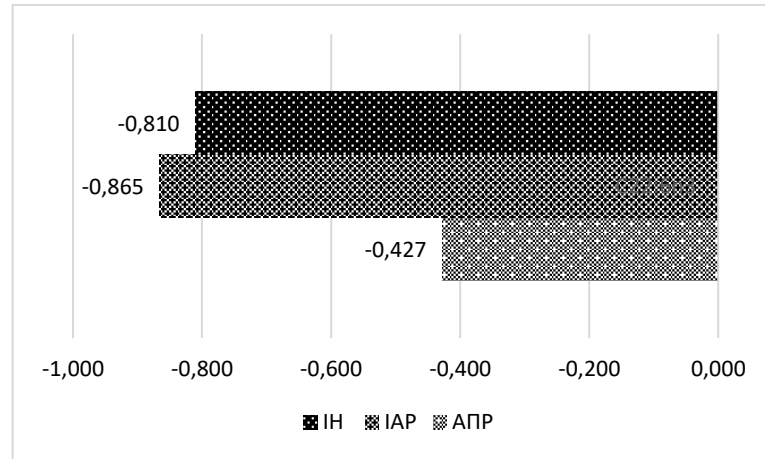


Рис. 3.82 Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.12 Визначення взаємозв'язку та взаємовпливу тонусу автономної нервової системи на вміст холестеролу та ліпопротеїдів високої, середньої та низької щільності в сироватці крові.

Дослідні групи тварин мали відмінності у вмісті в сироватці крові холестеролу та ліпопротеїдів різної щільності під впливом тонусу автономної нервової системи (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Вміст холестеролу та ліпопротеїдів різної щільності залежно від тонусу автономної нервової системи у сироватці крові корів ($M \pm m$; $n = 5$)

Ліпіди	Нормотоніки	Симпатотоніки	Ваготоніки
Холестерол, ммоль/л	$3,50 \pm 0,01$	$3,30 \pm 0,05^{**}$	$3,81 \pm 0,02^{***}$
ЛПВЩ, ммоль/л	$3,03 \pm 0,04$	$2,74 \pm 0,05^{**}$	$3,21 \pm 0,04^*$
ЛПНЩ, ммоль/л	$0,39 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,02^*$	$0,54 \pm 0,03^{**}$
ЛПДНЩ, ммоль/л	$0,06 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$

Примітка: $*P<0,05$, $**P<0,01$, $***P<0,001$ – відносно даних групи нормотоніків.

За отриманими результатами вміст загального холестеролу у дослідній групі ваготоніків був більший на 8,85%, а симпатотоніки мали менший вміст на 6% в

порівнянні з іншими групами тварин ($P < 0,01$; $P < 0,001$). Нормотоніки займали відповідно середнє значення серед дослідних груп. Показники ліпопротеїди високої щільності (ЛПВЩ) серед дослідних груп тварин на 6% більші від інших дослідних груп мали ваготоніки, а на 9,6% менші у симпатотоніки ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Нормотоніки мали середні показники серед груп. Стосовно вмісту ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), серед дослідних груп менший вміст відмічається у нормотоніків, даний показник на 21% менший ніж у симпатотоніків та на 38% у порівнянні з ваготоніками ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Низькі показники ЛПНЩ у дослідних груп тварин пояснюються періодом лактації.

Під час проведення кореляційного дослідження було визначено кореляційну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження такими як індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму та індекс напруги із вмістом холестеролу, ліпопротеїдами різної щільності. Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.83) між індексом автономної рівноваги та вмістом холестеролу, що становить середню негативну кореляцію $r = -0,521$ ($P < 0,001$). Також було визначено взаємозалежність індексу напруги та холестерола, що відповідає середня позитивна кореляційній залежності $r = 0,600$ ($P < 0,001$). Слабка позитивна кореляція $r = 0,08$ ($P < 0,001$) була виявлена між автономним показником ритму та вмістом холестеролу.

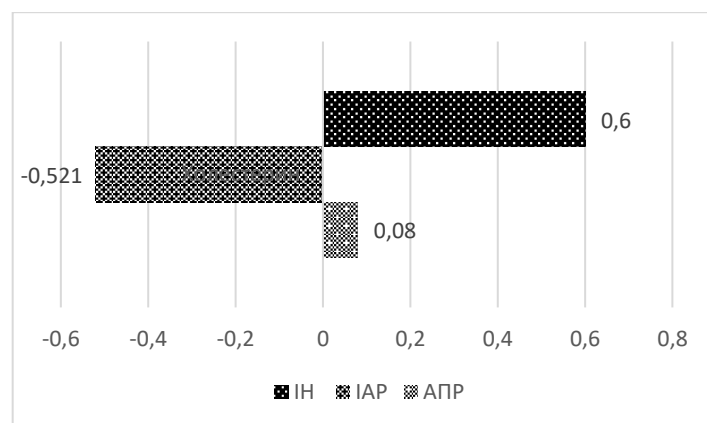


Рис. 3.83 Кореляційна залежність показників холестеролу із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.84) між автономним показником ритму та вмістом холестеролу, що відповідає середній

позитивній кореляції за $r=0,609$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозалежність індексу напруги та холестеролу, що становить середню позитивну кореляцію $r=0,586$ ($P<0,001$). Середня позитивна кореляція $r=0,583$ ($P<0,001$) була виявлена між показниками індексу автономної рівноваги та вмістом холестеролу.

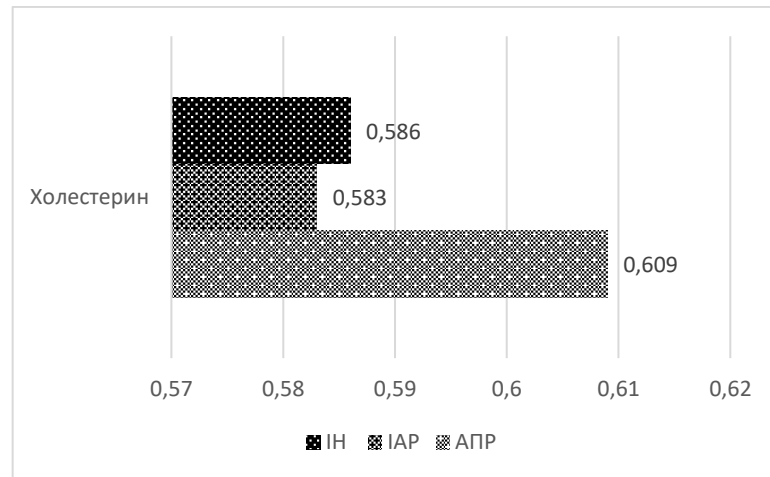


Рис. 3.84 Кореляційна залежність показників холестеролу із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.85) між вмістом холестеролу та індексу автономної рівноваги, що характеризується дуже середню негативною кореляцією $r=-0,542$ ($P<0,001$). Також було встановлено взаємозв'язок індексу напруги та холестеролу, що відповідає помірній негативній кореляції $r=-0,373$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляційна залежність $r=0,108$ ($P<0,001$) відмічається між автономним показником ритму та вмістом холестеролом.

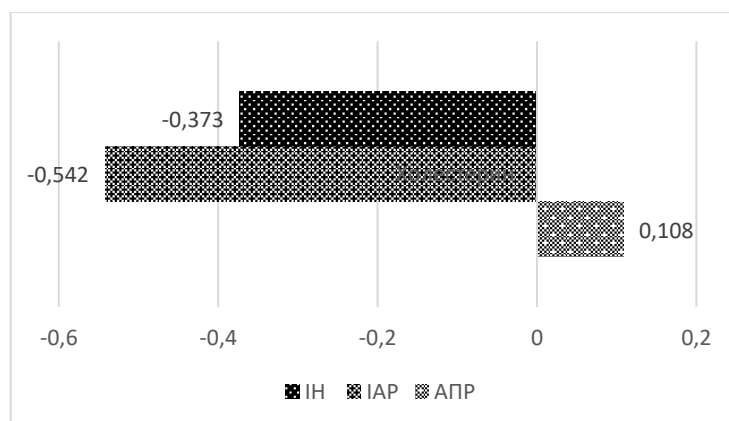


Рис. 3.85 Кореляційна залежність показників холестеролу із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

Дослідна група нормотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.86) вмісту ліпопротеїдів низької щільності та індексу автономної рівноваги, що становить середню позитивну кореляцію $r=0,548$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозалежність індексу напруги та ЛПНЩ, що відповідає помірній позитивній кореляції $r=0,493$ ($P<0,001$). Сильна негативна кореляція $r=-0,859$ ($P<0,001$) встановлена між автономним показником ритму та вмістом ліпопротеїдів низької щільності.

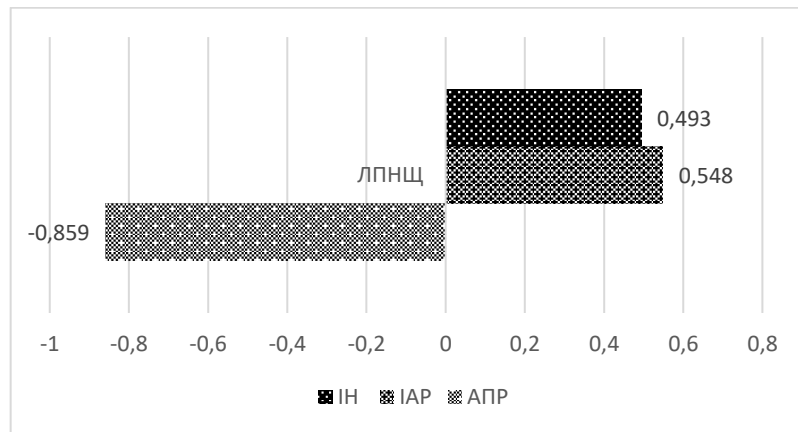


Рис. 3.86 Кореляційна залежність показників ліпопротеїдів низької щільності із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

У дослідній групі симпатотоніків було визначено статистичну залежність (рис. 3.87) між автономним показником ритму та відсотковим вмістом ліпопротеїдів низької щільності, що відповідає помірній позитивній кореляційній залежності $r=0,415$ ($P<0,001$). Також було встановлено взаємозв'язок індексу напруги та ЛПНЩ, що відображає середню негативну кореляція $r=-0,530$ ($P<0,001$). Помірна негативна кореляція $r=-0,382$ ($P<0,001$), була визначена між індексом автономної рівноваги та вмістом ліпопротеїдів низької щільності.

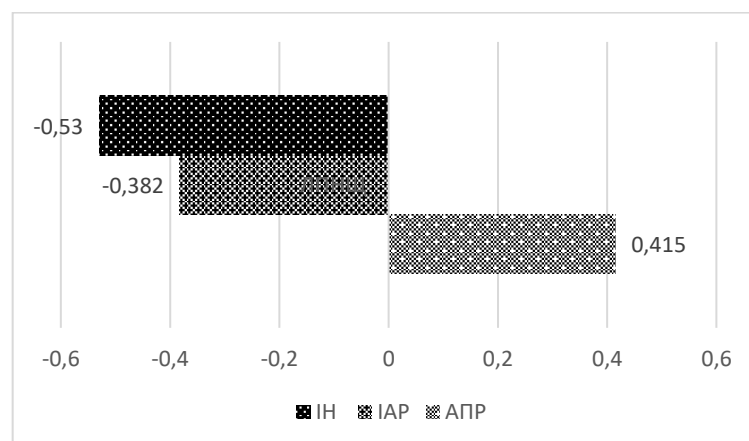


Рис. 3.87 Кореляційна залежність показників ліпопротеїдів низької щільності із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

Дослідна група ваготоніки має кореляційну залежність (рис. 3.88) між показниками індексу автономної рівноваги та вмістом ліпопротеїдів низької щільності, про що свідчить середня позитивна кореляція $r=0,663$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок індексу напруги та ЛПНЩ, що становить середню позитивну кореляцію $r=0,698$ ($P<0,001$). Слабка позитивна кореляційна залежність $r=0,083$ ($P<0,001$) відображає залежність між автономним показником ритму та вмістом ліпопротеїдів низької щільності.

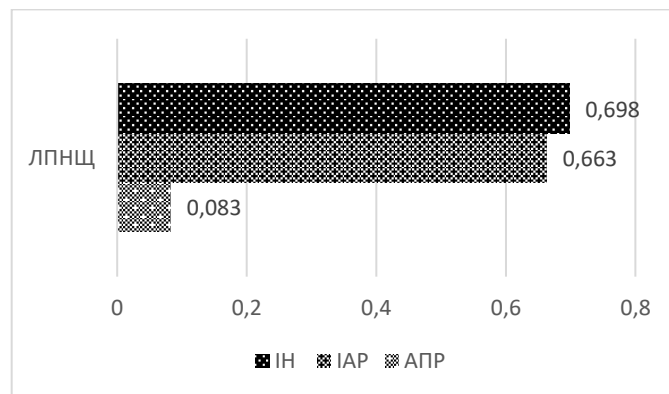


Рис. 3.88 Кореляційна залежність показників ліпопротеїдів низької щільності із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

У дослідній групі нормотоніків визначено статистичну залежність (рис. 3.89) вмісту у плазмі крові ліпопротеїдів високої щільності та індексу автономної рівноваги, що становить сильну негативну кореляцію за $r=-0,809$ ($P<0,001$). Було встановлено взаємозв'язок показників індексу напруги та ЛПВЩ, що відповідає помірній негативній кореляції за $r=-0,436$ ($P<0,001$). Середня позитивна кореляційна залежність $r=0,517$ ($P<0,001$) спостерігається між автономним показником ритму та ліпопротеїдами високої щільності.

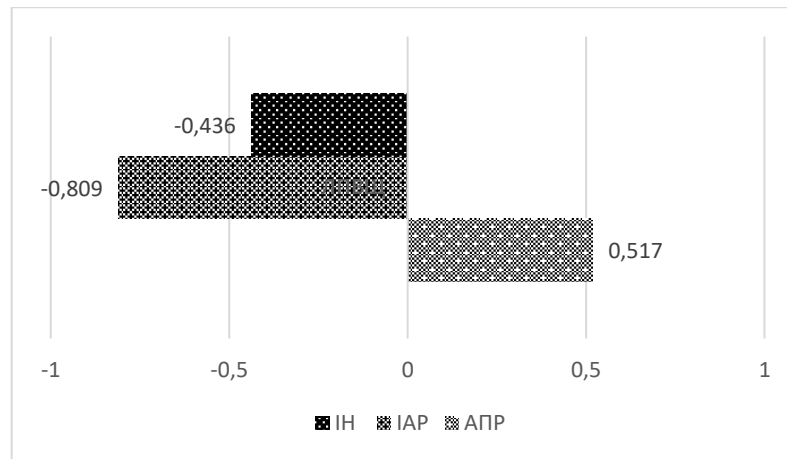


Рис. 3.89 Кореляційна залежність показників ліпопротеїдів високої щільності із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у нормотоніків.

Дослідна група симпатотоніки має кореляційну залежність (рис. 3.90) між індексом автономної рівноваги та вмістом в плазмі крові ліпопротеїдів високої щільності, про що свідчить сильна позитивна кореляція $r=0,879$ ($P<0,001$). Було визначено взаємозв'язок автономного показника ритму із ЛПВЩ, що відповідає сильній позитивній кореляції за $r=0,715$ ($P<0,001$). Середня позитивна кореляція $r=0,585$ ($P<0,001$) була встановлена Під час обрахування залежності індексу напруги та ліпопротеїдами високої щільності.

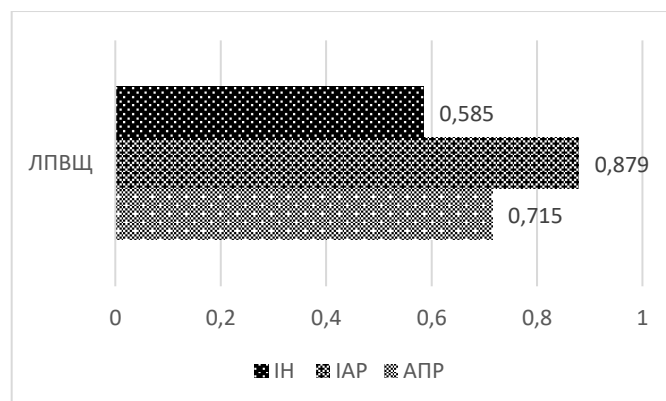


Рис. 3.90 Кореляційна залежність показників ліпопротеїдів високої щільності із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у симпатотоніків.

У дослідній групі ваготоніків було виявлено статистичну залежність (рис. 3.91) вмісту в плазмі крові ліпопротеїдів високої щільності та індексу автономної рівноваги, що становить середню негативну кореляційну залежність $r=-0,533$

($P < 0,001$). Було визначено взаємозв'язок індексу напруги із ЛПВЩ, що підтверджує середня позитивна кореляція $r = 0,667$ ($P < 0,001$). Слабка позитивна кореляція $r = 0,108$ ($P < 0,001$) була встановлена між показниками ліпопротеїдів високої щільності та автономного показнику ритму.

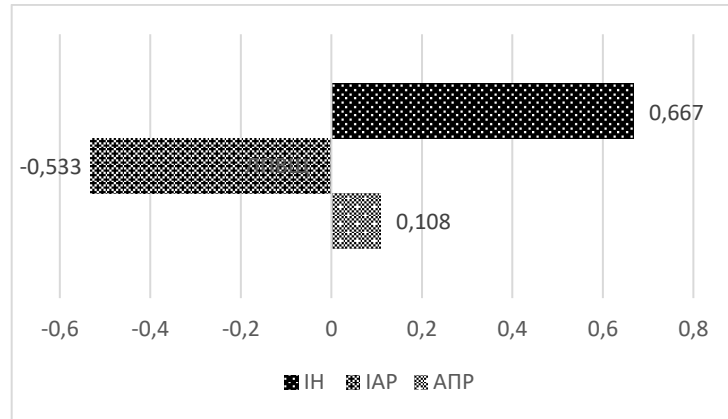


Рис. 3.91 Кореляційна залежність показників ліпопротеїдів високої щільності із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у ваготоніків.

3.13 Заключення до розділу

Доведено взаємозв'язок та взаємовплив автономної регуляції на показники ліпідів в організмі корів. Встановлено за допомогою варіцано-пульсометричного дослідження тону автономної нервової системи у корів: нормотоніки, симпатотоніки та ваготоніки [81, 209, 212]. Визначено вплив автономної рівноваги на відсотковий вміст насиченні і ненасичених жирних кислот [82, 83, 213, 214, 215, 218, 219, 220]. Доведено взаємозалежність тону автономної нервової системи та вмісту холестеролу, ліпопротеїдів високої і низької щільності [99, 217].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Проведено комплекс варіаційно-пульсометричних досліджень за допомогою електрокардіографії. Було визначено наступні показники: моду, амплітуду моди, варіаційний розмах, індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму, індекс напруги. Завдяки цьому було сформовано три дослідні групи відповідно до тонусу автономної рівноваги: нормотоніки, ваготоніків, симпатотоніки.

2. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст середньоланцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Встановлено, що показники капронової кислоти мали менше значення у симпатотоніки по відношенню до нормотоніків на 35,37% ($P < 0,05$). Вміст капрінової кислоти у нормотоніків визначений більшим за вмістом у плазмі крові по відношенню до симпатотоніків на 31,57% ($P < 0,01$) та до ваготоніків на 23,46% ($P < 0,01$).

3. Визначено кореляційну залежність вмісту середньоланцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за літній період із індексом автономної рівноваги, автономним показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками капронової кислоти у нормотоніків $r = -0,446$ – $(-0,837)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,519$ – $(-0,553)$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,806)$ ($P < 0,001$). Взаємозв'язок з вмістом капрінової кислоти у нормотоніків $r = -0,179$ – $(-0,807)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,578$ – $0,395$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,966)$ ($P < 0,001$).

4. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст довголанцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Встановлено, що показники лауринової кислоти мали більші значення у ваготоніків по відношенню до нормотоніків на 28,57% ($P < 0,05$). Вміст пентадеканової кислоти у ваготоніків був визначений меншим у плазмі крові по відношенню до нормотоніків на 21,62% ($P < 0,01$). Показники пальмітинової кислоти були більші у нормотоніків в порівнянні з симпатотоніками на 6%

($P < 0,05$). Вміст стеаринової кислоти був менший у нормотоніків в порівнянні з симпатотоніками на 6% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 5% ($P < 0,05$).

5. Визначено кореляційну залежність вмісту довголанцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за літній період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індекс напруги. Встановлено взаємозв'язок із міристиновою кислотою у нормотоніків $r = -0,197$ – $(-0,843)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,538$ – $0,553$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,966)$ ($P < 0,001$). Визначено взаємозв'язок з пальмітиновою кислотою у нормотоніків $r = -0,241$ – $(-0,771)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,530$ – $0,984$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,513$ – $(-0,972)$ ($P < 0,001$). Доведено взаємозв'язок з стеариновою кислотою у нормотоніків $r = -0,284$ – $(-0,774)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = 0,469$ – $0,874$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,864)$ ($P < 0,001$).

6. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст мононенасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Встановлено, що показники олеїнової кислоти було менше у нормотоніками на 6% ($P < 0,01$) в порівнянні з ваготоніками.

7. Визначено кореляційну залежність вмісту мононенасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за літній період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Встановлено взаємозв'язок з показниками пальмітолеїнової кислоти у нормотоніків $r = -0,192$ – $(-0,792)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,381$ – $0,593$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,332$ – $(-0,910)$ ($P < 0,001$). Визначена кореляційна залежність з вмістом олеїнової кислоти у нормотоніків $r = -0,221$ – $(-0,776)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = 0,588$ – $0,994$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,295$ – $(-0,779)$ ($P < 0,001$).

8. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Встановлено, що показники арахідонової кислоти у симпатотоніків були більші в порівнянні з нормотоніками на 7% ($P < 0,05$) та менші у ваготоніків на 12,6% ($P < 0,001$). Вміст декозапентаєнової кислоти був менший у ваготоніків на 14,81% ($P < 0,05$) в порівнянні з нормотоніками.

9. Визначено кореляційну залежність вмісту омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за літній період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками лінолевої кислоти становить у нормотоніків $r=-0,210-(-0,767)$ ($P<0,001$), симпатотоніки $r=-0,558-0,486$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,524-(-0,976)$ ($P<0,001$). Кореляційна залежність вмісту арахідонової кислоти у нормотоніків $r=-0,231-(-0,753)$ ($P<0,001$), симпатотоніки $r=-0,510-0,529$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,500-(-0,934)$ ($P<0,001$). Взаємозв'язок показників ейкозатрієнової кислоти у нормотоніків $r=-0,236-(-0,740)$ ($P<0,001$), симпатотоніки $r=0,212-(-0,641)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,206-(-0,806)$ ($P<0,001$).

10. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст омега-3 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Встановлено, що вміст α -ліноленової жирної кислоти був більше у нормотоніків на 27,88% в порівнянні з симпатотоніками ($P<0,001$) та на 49% із ваготоніками ($P<0,001$). Показники ейкозатрієнової кислоти були більші у симпатотоніків на 40% ($P<0,05$) в порівнянні з нормотоніками. Вміст декозагексаєнової кислоти був менший у симпатотоніків в порівнянні з нормотоніками на 24% ($P<0,001$).

11. Визначено кореляційну залежність вмісту омега-3 жирних кислот у ліпідах плазми крові за літній період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з вмістом α -лінолевої кислоти у нормотоніків $r=0,173-(-0,982)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,331-0,670$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,332-(-0,910)$ ($P<0,001$). Кореляційна залежність показників докозагексаєнової кислоти у нормотоніків $r=-0,153-(-0,873)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,496-0,547$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,421-(-0,828)$ ($P<0,001$).

12. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст середньоланцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Встановлено, що вміст капронової кислоти мав менше значення у дослідній групі ваготоніків в порівнянні до нормотоніків на 17% ($P<0,001$) та більше у симпатотоніків на 15% ($P<0,01$). Показники капрінової

кислоти у нормотоніків були більші по відношенню до симпатотоніків на 24% ($P < 0,001$) та до ваготоніків на 19% ($P < 0,001$).

13. Визначено кореляційну залежність вмісту середньоланцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за зимовий період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок показників з капронової кислоти у нормотоніків $r = -0,659$ – $0,948$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,943$ – $(-0,973)$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,038$ – $(-0,910)$ ($P < 0,001$). Взаємозв'язок вмісту капрінової кислоти у нормотоніків $r = -0,246$ – $(-0,768)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,381$ – $0,355$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,434$ – $(-0,916)$ ($P < 0,001$).

14. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонусу автономної нервової системи на вміст довголанцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Встановлено, що вміст лауринової кислоти був менший у ваготоніків на 31,7% в порівнянні з нормотоніками ($P < 0,01$). Показники міристинової кислоти у нормотоніків були менші в порівнянні з симпатотоніками на 11,5% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 9% ($P < 0,05$). Вміст пальмітинової кислоти був більший у ваготоніків в порівнянні з нормотоніками на 16,77% ($P < 0,001$). Показники стеаринової кислоти були менші в порівнянні з нормотоніками у симпатотоніків на 7% ($P < 0,001$) та більші у ваготоніків на 5% ($P < 0,01$). Вміст арахінової кислоти був більший у симпатотоніків на 31% ($P < 0,001$) в порівнянні з нормотоніками.

15. Визначено кореляційну залежність вмісту довголанцюгових жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за зимовий період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок показників міристиновою кислоти у нормотоніків $r = -0,213$ – $0,780$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = 0,594$ – $0,988$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,305$ – $(-0,868)$ ($P < 0,001$). Взаємозв'язок вмісту пальмітинової кислоти у нормотоніків $r = -0,174$ – $(-0,802)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,530$ – $0,940$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,513$ – $(-0,908)$ ($P < 0,001$). Взаємозв'язок показників стеаринової кислоти у нормотоніків

$r=-0,227-(-0,762)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=0,469-0,820$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,431-(-0,943)$ ($P<0,001$).

16. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонузу автономної нервової системи на вміст мононенасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Встановлено, що вміст мірістоолеїнової жирної кислоти був більший у ваготоніків на 28,57% в порівнянні з нормотоніками ($P<0,001$). Показники пальмітолеїнової кислоти у нормотоніків були більші в порівнянні з ваготоніками на 45% ($P<0,001$) та на 25,3% ($P<0,05$) з симпатотоніками. Вміст олеїнової кислоти був менший у симпатотоніків на 7% в порівнянні з нормотоніками ($P<0,001$).

17. Визначено кореляційну залежність вмісту мононенасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за зимовий період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками пальмітолеїнової кислоти у нормотоніків $r=-0,157-(-0,873)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,107-(-0,890)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,332-(-0,804)$ ($P<0,001$). Кореляційна залежність з вмістом олеїнової кислоти становить у нормотоніків $r=-0,222-(-0,728)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=0,588-0,969$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,481-(-0,974)$ ($P<0,001$).

18. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонузу автономної нервової системи на вміст омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Встановлено, що показники арахідонової кислоти у ваготоніків були меншими в порівнянні з нормотоніками на 17,8% ($P<0,01$). Вміст ейкозатриєнової кислоти був меншим у нормотоніків в порівнянні з симпатотоніками на 47% ($P<0,05$) та з ваготоніками на 58% ($P<0,001$).

19. Визначено кореляційну залежність вмісту мононенасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів за зимовий період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками лінолевої кислоти становить у нормотоніків $r=-0,404-(-0,751)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,651-(-0,992)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=0,223-(-0,911)$ ($P<0,001$). Кореляційна залежність з вмістом арахідонової кислоти

у нормотоніків $r=-0,311-(-0,799)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=0,583-0,989$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,507-0,903$ ($P<0,001$). Взаємозв'язок показників ейкозатрієнової кислоти у нормотоніків $r=-0,038-(-0,960)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,561-(-0,966)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,421-(-0,898)$ ($P<0,001$).

20. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонузу автономної нервової системи на вміст омега-3 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Встановлено, що показники α -ліноленової жирної кислоти були більші у симпатотоніків на 38% в порівнянні з нормотоніками ($P<0,01$). Вміст декозагексаєнової кислоти був в порівнянні з нормотоніками більший у симпатотоніків на 34,7% ($P<0,001$) та менший у ваготоніків на 14,3% ($P<0,001$). Показники декозапентаєнової кислоти були більші у симпатотоніків в порівнянні з нормотоніками на 77% ($P<0,001$)

21. Визначено кореляційну залежність вмісту омега-3 жирних кислот за зимовий період із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками α -лінолевої кислоти у нормотоніків $r=-0,057-(-0,889)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=-0,331-0,480$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,397-(-0,919)$ ($P<0,001$). Взаємозв'язок з вмістом докозагексаєнової кислоти у нормотоніків $r=-0,357-(-0,808)$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=0,040-(-0,496)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,427-(-0,865)$ ($P<0,001$).

22. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонузу автономної нервової системи на вміст холестеролу в сироватці крові корів. Встановлено, що показники холестерол у корів ваготоніків були більші на 8,85%, а симпатотоніки мали менший вміст на 6% в порівнянні з іншими групами тварин ($P<0,01$; $P<0,001$).

23. Визначено кореляційну залежність вмісту холестеролу у сироватці крові корів з індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками холестеролу у нормотоніків $r=0,08-0,600$ ($P<0,001$), симпатотоніків $r=0,583-0,609$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=0,108-(-0,542)$ ($P<0,001$).

24. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонузу автономної нервової системи на вміст ЛПВЩ у сироватці крові корів. Встановлено, що показники ліпопротеїдів високої щільності серед дослідних груп тварин на 6% більші від у ваготоніки, а на 9,6% менші у симпатотоніки ($P < 0,05$; $P < 0,01$).

25. Визначено кореляційну залежність вмісту ліпопротеїдів високої щільності у сироватці крові корів із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Взаємозв'язок з показниками ЛПВЩ становить у нормотоніків $r = -0,057 - (-0,889)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,331 - 0,480$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,397 - (-0,919)$ ($P < 0,001$).

26. Визначено взаємозв'язок та взаємовплив тонузу автономної нервової системи на вміст ЛПНЩ у сироватці крові корів. Встановлено, що показники ліпопротеїди низької щільності серед дослідних груп тварин мають менший вміст у нормотоніків, що на 21% менший ніж у симпатотоніків та на 38% у порівнянні з ваготоніками ($P < 0,05$; $P < 0,01$).

27. Визначено кореляційну залежність вмісту ліпопротеїдів низької щільності у сироватці крові корів із індексом автономної рівноваги, автономний показником ритму та індексом напруги. Встановлено взаємозв'язок з показниками ЛПНЩ у нормотоніків $r = 0,493 - (-0,859)$ ($P < 0,001$), симпатотоніків $r = -0,382 - (-0,530)$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = 0,083 - 0,698$ ($P < 0,001$).

УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІХ

Молочно-товарні ферми сьогодення активно розвивають сучасні методи по забезпеченню благополуччя господарства. За рахунок швидкого розвитку нових технологій їхня роль все більше поєднується зі здоров'ям тварини. У зв'язку з цим корови піддаються впливу нових змін з боку технологічного процесу. Відповідно до цього на організм тварини діють стресові фактори. Яскравим прикладом є зміна доїльних систем, модернізування кормороздавальних машин, зміна персоналу, яка обслуговує дані системи та контактує з худобою [173]. Також слід враховувати активні зміни кліматичних умов перебування корів. На даний час відмічаються поступові та все частіші коливання температурних меж в регіонах країни. А беручи до уваги, що тварини утримуються залежно від виробничих умов у загонах з певною кількістю голів, ця зміна активно набуває уваги. Тому що корова в даних умовах перебування не має можливості змінити своє місце перебування, а відповідно піддається активному впливу з боку як зовнішніх, так і внутрішніх перемінних [2, 130].

Будь-які перемінні можуть негативно відобразитися на організмі тварини, особливо стрес. Під час утворення нового фактору впливу або зміни вже існуючого стане підставою зміни гомеостазу худоби. Залежно від характеру сили дії стресу, організм реагуватиме по різному. Це сприятиме активізації механізмів протидії та врегулювання проблеми, що виникає. Коли організм протидіє негативним факторам та намагається стабілізувати гомеостаз, ми можемо спостерігати зменшення продуктивності, погіршення споживання корму, пригнічення тварини [162]. Для сільського господарства така зміна може і не мати сильного впливу, але якщо врахувати подальше протікання таких змін та зростання кількості занепокоєних корів, це може стати приводом економічних втрат [178]. В даний час вченими активно проводяться дослідження з визначення загального стану тварин та ролі стресового фактору на підприємстві. Розглядаються питання про те, яку позицію відіграє персонал у тваринництві, аналогією чого був розвиток технології закритого типу господарства, де мінімізують взаємодію з людиною. Використовують кліматичне обладнання, яке корегує сталість температури, вологи та концентрації газів у повітрі.

Нові технології з кожним роком стають досконалішими та дають змогу краще контролювати умови утримання тварин. Але постає нове питання, як перевірити ефективність таких методів. Варіаційно-пульсометричне дослідження займає провідну позицію по вивченню даної проблеми [93, 139].

Варіаційно-пульсометричне дослідження – один з актуальних напрямків із дослідження стану серцево-судинної системи, а особливо тонусу автономної нервової системи. Як відомо автономна нервова система, як відділ периферичної нервової системи, займає одну з основних ніш у корегуванні гомеостазу організму та бере активну участь у протидії впливу стресового фактору. Розглядаючи дану нервову систему визначено дві її складові, а саме: симпатичну та парасимпатичну нервову систему. Ці дві частини автономної нервової системи постійно беруть участь у нормалізації обмінних процесів за рахунок взаємодії цих двох систем, що формує симпато-вагусний баланс. Гарним прикладом роботи відділів автономної нервової системи можна відобразити при дії негативного фактору [120]. Під час впливу певної перемінної у житті тварини, наприклад, появи нової невідомої людини, яку вона раніше не бачила, виникає стрес. У свою чергу в організмі більш активно починає діяти симпатична нервова система. За рахунок цього пришвидшується робота серцево-судинної системи, підвищуються процеси розпаду речовин, що сприяє насиченню клітин поживними елементами та енергією [206]. Тобто, організм активує всі необхідні резерви, щоб тварина могла протидіяти негативному чиннику або мати можливість втекти від небезпечної ситуації. Коли час небезпеки минає та корова повертається до сталого повсякденного життя, роль протидії високої активності симпатичної нервової системи переймає парасимпатична нервова система [161]. За рахунок цього зменшується робота серцево-судинної системи, зростає синтез поживних речовин, в травному тракті перетравлення та всмоктування. Всі ці процеси досить добре корегують сталість гомеостазу, що в подальшому дає можливість адаптуватися до непередбачуваних змін навколишнього середовища. Потрібно враховувати, що кожна тварина має індивідуальні особливості і відповідно формується різний симпато-вагусного баланс. Як наслідок цього, залежно від тонусу автономної нервової системи корови матимуть нормотонію (збалансований вплив

двох відділів), симпатотонію (перевага симпатичної нервової системи), ваготонію (перевага парасимпатичної нервової системи). Враховуючи дані особливості досить добре можна відслідковувати, як тварина буде реагувати на зміни навколишнього середовища, що досить суттєво впливає на метаболізм в цілому [96, 101].

Ми провели варіаційно-пульсометричне дослідження, за яким визначили такі показники, як: мода, амплітуда моди, варіаційний розмах, індекс автономної рівноваги, автономний показник ритму, індекс напруги. За результатами отриманих даних сформовано три дослідні групи залежно від тонусу автономної нервової системи: нормотоніки, ваготоніки та симпатотоніки. У симпатотоніків показники моди $0,78 \pm 0,03$ с були найменшими ($P < 0,01$), а ваготоніки найбільші $1,20 \pm 0,04$ с ($P < 0,01$). Амплітуда моди характеризувалася високими показниками у симпатотоніків $32,18 \pm 0,89\%$ та малими – у ваготоніків $11,69 \pm 0,38\%$ ($P < 0,001$). Варіаційний розмах мав найбільші показники у ваготоніків $0,25 \pm 0,01$ с ($P < 0,001$). Індекс автономної рівноваги з високими показниками фігурував у симпатотоніків ($437,0 \pm 22,05$). Автономний показник ритму був найменшим у ваготоніків $3,45 \pm 0,15$ ($P < 0,001$). Індекс напруги мав високі показники у симпатотоніків ($284,0 \pm 19,11$) та низькі у ваготоніків ($20,0 \pm 0,96$). Кожна дослідна група характеризувалася індивідуальними особливостями під час визначення даних показників. Тому такі відмінності досить добре відображають тонус автономної нервової рівноваги. Значення таких вимірювань як автономний показник ритму, індекс напруги та індекс автономної рівноваги формувалися на основі моди, амплітуди моди та варіаційного розмаху і відповідно до цього на основі цих показників, ми спостерігали активності відділів автономної нервової системи. Підтвердженням залежності даних значень слугувала обчислена кореляція, на підставі якої ми стверджували достовірність статистичних обчислень. Розглядаючи праці інших вчених встановлено, що наші дані мали значні відмінності. Це пояснюється у різній методиці обчислення, а також у технологічних можливостях. У більш новішому обладнанні для оцінки тонусу автономної рівноваги використовується уже вбудоване програмне забезпечення, що автоматично вираховує необхідні показники, виводячи у готовий цифровий формат. Ми маємо схожі результати при оцінці показника індексу напруги, оскільки він

відображає стресовий стан тварини. Слід відмітити, що в наших дослідженнях, що в роботах закордонних вчених зберігається стала тенденція. Група симпатотоніків незважаючи на відмінності у цифрових показниках мають найбільші показники стресового стану, тобто високі значення індексу напруги. Дослідна група ваготоніків навпаки найменші значення. Нормотоніки займають проміжне місце між даними групами. Варіаційно-пульсометричне дослідження дає достатньо чітку картину із визначення: симпатотонії, ваготонії та нормотонії, що забезпечує достовірне формування дослідних груп.

Проведено аналіз жирнокислотного складу плазми крові у корів з використанням газової хроматографії. За літній період було встановлено, що у середньоланцюгових жирних кислот були розбіжності у вмісті капронової та капрінової кислоти. Показники капронової кислоти були менші на 35,37% у симпатотоніків порівняно з нормотоніками ($P < 0,05$). Вміст капрінової кислоти у нормотоніків було більше порівняно з ваготоніками на 23,46% та симпатотоніками на 31,57% ($P < 0,01$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту середньоланцюгових жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Відповідно до цього капронова кислота мала у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r = -0,446$ – $(-0,837)$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків відмічалася негативна кореляційна залежність $r = -0,519$ ($P < 0,001$) та позитивна кореляція $r = 0,553$ ($P < 0,001$), у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r = -0,206$ – $(-0,806)$ ($P < 0,001$). Капрінова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,179$ – $(-0,807)$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,966)$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків як негативну $r = -0,578$ ($P < 0,001$), так і позитивну $r = 0,395$ ($P < 0,001$).

Аналізуючи довголанцюгові жирні кислоти за результатами дослідження у літній період найбільший вміст становили міристинова, пальмітинова та стеаринова кислота. Показник лауринової жирної кислоти були більші у ваготоніків на 28,57% порівняно з нормотоніками ($P < 0,05$). Вміст пентадеканової кислоти був менший у ваготоніків порівняно з нормотоніками на 21,62% ($P < 0,01$). Показники пальмітинової

кислоти були більші у нормотоніків порівняно з симпатотоніками на 6% ($P < 0,05$). Вміст стеаринової кислоти був менший у нормотоніків порівняно з симпатотоніками на 6% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 5% ($P < 0,05$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту довголанцюгових жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Показники міристинової кислоти мали у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r = -0,197$ – $(-0,843)$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків відмічалася кореляційна залежність $r = -0,519$ – $-0,553$ ($P < 0,001$), у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r = -0,460$ – $(-0,966)$ ($P < 0,001$). Вміст пальмітинової кислоти має негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,241$ – $(-0,771)$ ($P < 0,001$) ваготоніків $r = -0,513$ – $(-0,908)$ ($P < 0,001$) та симпатотоніків $r = -0,530$ – $(-0,984)$ ($P < 0,001$). Показники стеаринової кислоти мали негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,284$ – $(-0,774)$ ($P < 0,001$) ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,864)$ ($P < 0,001$) та позитивну у симпатотоніків $r = 0,469$ – $0,874$ ($P < 0,001$).

За літній період було встановлено, що у мононенасичених жирних кислот були розбіжності у вмісті олеїнової кислоти. Олеїнової кислоти було менше у нормотоніків на 6% ($P < 0,01$) порівняно з ваготоніками. Нами було визначено кореляційну залежність вмісту мононенасичених жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Показники пальмітолеїнової кислоти мали у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r = -0,192$ – $(-0,792)$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,332$ – $(-0,910)$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r = -0,381$ ($P < 0,001$) та позитивна $r = 0,383$ – $0,593$. Вміст олеїнової кислоти має негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,221$ – $(-0,776)$ ($P < 0,001$) ваготоніків $r = -0,295$ – $(-0,779)$ ($P < 0,001$) та позитивну у симпатотоніків $r = 0,588$ – $0,994$ ($P < 0,001$).

Між омега-6 жирними кислотами у літній період було визначено розбіжність між показниками арахідонової та декозапентаєнової кислоти. Арахідонової кислоти у симпатотоніків було більше порівняно з нормотоніками на 7% ($P < 0,05$) та менше у

ваготоніків на 12,6% ($P < 0,001$). Декозапентаєнової кислоти було менше у ваготоніків на 14,81% ($P < 0,05$) порівняно з нормотоніками. Стеаринової кислоти було менше у нормотоніків порівняно з симпатотоніками на 6% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 5% ($P < 0,05$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту омега-6 жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Показники лінолевої кислоти мали у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r = -0,210$ – $(-0,767)$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків відмічалася кореляційна залежність $r = -0,558$ ($P < 0,001$) та позитивна $r = 0,266$ та $0,486$ ($P < 0,001$), у ваготоніків відмічається негативна кореляція, яка становить $r = -0,524$ – $(-0,976)$ ($P < 0,001$). Вміст арахідонової кислоти має негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,231$ – $(-0,753)$ ($P < 0,001$) ваготоніків $r = -0,500$ – $(-0,934)$ ($P < 0,001$) та у симпатотоніків $r = -0,510$ ($P < 0,001$), а також позитивна $r = 0,316$, $0,529$ ($P < 0,001$). Показники ейкозатрієнової кислоти мають негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,236$ – $(-0,740)$ ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,206$ – $(-0,806)$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків як негативну $r = -0,641$ ($P < 0,001$) так і позитивну $r = 0,212$, $0,453$ ($P < 0,001$).

Між омега-3 жирними кислотами у літній період було визначено розбіжність між показниками. Вміст α -ліноленової жирної кислоти був більший у нормотоніків на 27,88% порівняно з симпатотоніками ($P < 0,001$) та на 49% із ваготоніками ($P < 0,001$). Показники ейкозатрієнової кислоти були більші у симпатотоніків на 40% ($P < 0,05$) порівняно з нормотоніками. Вміст декозагексаєнової кислоти був менший у симпатотоніків порівняно з нормотоніками на 24% ($P < 0,001$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту омега-3 жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. α -ліноленова кислота мала у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r = -0,413$, $(-0,982)$ ($P < 0,001$) та позитивна $r = 0,172$ ($P < 0,001$), у симпатотоніків відмічалася кореляційна залежність $r = -0,311$ ($P < 0,001$) та позитивна $r = 0,480$ і $0,670$, у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r = -0,332$ – $(-0,910)$ ($P < 0,001$). Докозагексаєнова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,157$ – $(-0,873)$ ($P < 0,001$) ваготоніків $r =$

0,421–(-0,898) ($P < 0,001$) та у симпатотоніків $r = -0,496$ ($P < 0,001$), а також позитивна $r = 0,321, 0,547$ ($P < 0,001$).

За зимовий період було встановлено, що у середньоланцюгових жирних кислот були розбіжності у вмісті капронової та капрінової кислоти. Показники капронової кислоти мають менше значення у дослідній групі ваготоніків порівняно з нормотоніками на 17% ($P < 0,001$) та більше у симпатотоніків на 15% ($P < 0,01$). Вміст капрінової кислота у нормотоніків був більшим у плазмі крові по відношенню до симпатотоніків на 24% ($P < 0,001$) та до ваготоніків на 19% ($P < 0,001$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту середньоланцюгових жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Відповідно до цього капронова кислота мала у симпатотоніків негативну кореляційну залежність $r = -0,943$ –(-0,910) ($P < 0,001$), у нормотоніків $r = -0,659, -0,837$ ($P < 0,001$) та позитивна кореляція $r = 0,948$ ($P < 0,001$), у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r = -0,038$ –(0,910) ($P < 0,001$). Капрінова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r = -0,246$ –(-0,768) ($P < 0,001$) та ваготоніків $r = -0,434$ –(-0,916) ($P < 0,001$), у симпатотоніків як негативну $r = -0,381$ ($P < 0,001$) так і позитивну $r = 0,237, 0,355$ ($P < 0,001$).

Аналізуючи довголанцюгові жирні кислоти за результатами дослідження у зимовий період найбільший вміст становили міристинова, пальмітинова та стеаринова кислота. Показники лауринової кислоти були менші у ваготоніків на 31,7% порівняно з нормотоніками ($P < 0,01$). Вміст міристинової кислоти у нормотоніків був менший у порівняно з симпатотоніками на 11,5% ($P < 0,01$) та з ваготоніками на 9% ($P < 0,05$). Показники пальмітинової кислоти були більші у ваготоніків порівняно з нормотоніками на 16,77% ($P < 0,001$). Вміст стеаринової кислоти був менший в порівняно з нормотоніками у симпатотоніків на 7% ($P < 0,001$) та більше у ваготоніків на 5% ($P < 0,01$). Показники арахінової кислоти були більші у симпатотоніків на 31% ($P < 0,001$) порівняно з нормотоніками. Нами було визначено кореляційну залежність вмісту довголанцюгових жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму,

індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Вміст міристинової кислоти має у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r=-0,213-(-0,780)$ ($P<0,001$), у симпатотоніків відмічалася кореляційна залежність $r=-0,594-0,988$ ($P<0,001$), у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r=-0,305-(-0,868)$ ($P<0,001$). Пальмітинова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r=-0,174-(-0,802)$ ($P<0,001$) ваготоніків $r=-0,513-(-0,972)$ ($P<0,001$) та симпатотоніків $r=-0,530-(-0,980)$ ($P<0,001$). Стеаринова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r=-0,227-(-0,762)$ ($P<0,001$) ваготоніків $r=-0,431-(-0,943)$ ($P<0,001$) та позитивну у симпатотоніків $r=0,469-0,820$ ($P<0,001$).

За зимовий період було встановлено, що у мононенасичених жирних кислот були розбіжності у вмісті олеїнової кислоти. Показники мірістоолеїнової кислоти були більші у ваготоніків на 28,57% порівняно з нормотоніками ($P<0,001$). Вміст пальмітолеїнової кислоти у нормотоніків був більший порівняно з ваготоніками на 45% ($P<0,001$) та на 25,3% ($P<0,05$) з симпатотоніками. Показники олеїнової кислоти були менші у симпатотоніків на 7% порівняно з нормотоніками ($P<0,001$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту мононенасичених жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Вміст пальмітолеїнової кислоти має у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r=-0,157-(-0,873)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,332-(-0,91)$ ($P<0,001$), у симпатотоніків становить $r=-0,107-(-0,890)$ ($P<0,001$). Олеїнова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r=-0,222-(-0,775)$ ($P<0,001$) ваготоніків $r=-0,481-(-0,974)$ ($P<0,001$) та позитивна у симпатотоніків $r=0,58-0,99$ ($P<0,001$).

Між омега-6 жирними кислотами у літній період було визначено розбіжність між показниками арахідонової та декозапентаєнової кислоти. Показники арахідонової кислоти у ваготоніків були менші порівняно з нормотоніками на 17,8% ($P<0,01$). Вміст ейкозатриєнової кислоти був менший у нормотоніків порівняно з симпатотоніками на 47% ($P<0,05$) та з ваготоніками на 58% ($P<0,001$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту омега-6 жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму,

індекс автономної рівноваги та індекс напруги. Лінолева кислота мала у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r=-0,404$ – $(-0,751)$ ($P<0,001$), у симпатотоніків відмічалася кореляційна залежність $r=-0,657$ – $(-0,992)$ ($P<0,001$), у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r=-0,828$, $-0,911$ ($P<0,001$) та позитивна кореляція $r=0,223$. Арахідонова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r=-0,331$ – $(-0,799)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,507$ – $(-0,970)$ ($P<0,001$), у симпатотоніків позитивна кореляція $r=0,583$ – $0,989$ ($P<0,001$). Ейкозатрієнова кислота мала негативну кореляційну залежність у симпатотоніків $r=-0,561$ – $(-0,966)$ ($P<0,001$) та ваготоніків $r=-0,421$ – $(-0,898)$ ($P<0,001$), у нормотоніків – негативну $r=-0,517$, $(-0,960)$ ($P<0,001$).

Між омега-3 жирними кислотами у літній період було визначено розбіжність між показниками. Показники α -ліноленової жирної кислоти були більші у нормотоніків на 27,88% порівняно з симпатотоніками ($P<0,001$) та на 49% із ваготоніками ($P<0,001$). Вміст ейкозатрієнової кислоти був більший у симпатотоніків на 40% ($P<0,05$) порівняно з нормотоніками. Показники декозагексаєнової кислоти були менші у симпатотоніків порівняно з нормотоніками на 24% ($P<0,001$). Нами було визначено кореляційну залежність вмісту омега-3 жирних кислот та показників варіаційно-пульсометричного дослідження, таких як автономний показник ритму, індекс автономної рівноваги та індекс напруги. α -ліноленова кислота мала у нормотоніків негативну кореляційну залежність $r=-0,413$, $(-0,982)$ ($P<0,001$) та позитивну $r=0,172$ ($P<0,001$), у симпатотоніків відмічалася кореляційна залежність $r=-0,311$ ($P<0,001$) та позитивна – $r=0,480$ та $0,670$, у ваготоніків спостерігається негативна кореляція, яка становить $r=-0,332$ – $(-0,910)$ ($P<0,001$). Докозагексаєнова кислота мала негативну кореляційну залежність у нормотоніків $r=-0,157$ – $(-0,873)$ ($P<0,001$), ваготоніків $r=-0,421$ – $(-0,898)$ ($P<0,001$) та у симпатотоніків $r=-0,496$ ($P<0,001$), а також позитивну $r=0,321$, $0,547$ ($P<0,001$).

Проаналізувавши наведені результати стосовно вмісту жирних кислот було встановлено залежність від тонуру автономної нервової системи. Враховуючи симпато-вагусний баланс маємо чітку градацію стосовно відсоткового вмісту даних речовин. Достовірність наших суджень підтверджується показниками варіаційно-

пульсометричного дослідження. Оскільки кожна тварина залежно від індивідуальних особливостей має різний взаємовплив симпатичної та парасимпатичної нервової системи, ми маємо дане відображається у відтворюваних значеннях. Беручи до уваги ці результати та хроматографічне дослідження можна розділити чіткою межею отримані результати. Проаналізувавши літературу та роботи інших вчених було виявлено, що більшість напрямків з вивчення ліпідного обміну, а саме вмісту жирних кислот, базується на порівнянні активності симпатичної нервової системи та отриманих результатів хроматографічним методом. Чіткого розподілу груп у дослідників немає. Вони більше спрямовують свої дослідження на виявлення різниці тих чи інших показників, враховуючи кліматичні зміни, активність синтезу гормонів за впливу стресового фактору та інші моменти. Було таж знайдено дослідження, які вивчали активність симпатичної нервової системи та її ролі в обміні речовин. Науковців часто стикалися із великими розбіжностями в отриманих результатах, або відсутності чіткої закономірності. Мало хто приділяє увагу симпато-вагусному балансу, що в подальшому наштовхує на нові питання під час вивчення поставлених цілей досліду [180]. Найчастіша проблема, яка виникає у науковці це оцінка стану тварин під впливом стресового фактору. Сьогодні дана проблема актуальна, оскільки невід'ємною частиною життя кожної живої істоти є фактор зовнішнього впливу. Незалежно від причини виникнення даної перемінної завжди виникає стрес, для кожного організму він проявляється по-різному. Основний етап подальшої взаємодії з негативним фактором є адаптація, що спонукає живу істоту протидіяти їм [140]. Відслідковування цих процесів дає можливість краще розуміти перебіг процесі та надає інформацію як компенсувати їх. Для високопродуктивних тварин незначна змінна може стати у майбутньому першим кроком до розвитку більш складної проблеми, тому не варто нехтувати проблемою на початку її зародження [169].

Доповнюючи наші дослідження стосовно жирних кислот нами було проаналізовано ліпідограму дослідних груп тварин. За отриманими результатами загальний холестерол у дослідної групи ваготоніків був більший на 8,85%, а симпатотоніки мали менший вміст на 6% порівняно з іншими групами тварин ($P < 0,01$; $P < 0,001$). Нормотоніки займали проміжне місце за показниками між іншими

дослідними групами. Вміст ліпопротеїди високої щільності (ЛПВЩ) серед дослідних груп ваготоніків на 6% більше від інших дослідних груп, а на 9,6% менші у симпатотоніки ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Нормотоніки мали середні показники серед груп. Стосовно вмісту ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), серед дослідних груп найменший вміст відмічається у нормотоніків, даний показник на 21% менший ніж у симпатотоніків та на 38% порівняно з ваготоніками ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Низькі показники ЛПНЩ у дослідних груп тварин пояснюються періодом лактації.

Було встановлено кореляційну залежність між показниками ліпідограми та варіаційно-пульсометричного дослідження. Дослідна група нормотоніків мала середню позитивну кореляцію за $r = 0,600$ ($P < 0,001$) із індексом напруги та середню негативну кореляцію $r = -0,521$ ($P < 0,001$) із індексом автономної рівноваги. Автономний показник ритму мав у даному випадку слабку позитивну кореляцію $r = 0,08$ ($P < 0,001$). Дослідна група симпатотоніків мала середню позитивну кореляційну залежність вмісту холестеролу із індексом напруги $r = 0,586$ ($P < 0,001$), із індексом автономної рівноваги $r = 0,583$ ($P < 0,001$) та автономним показником ритму $r = 0,609$ ($P < 0,001$). Дослідна група ваготоніків характеризувалася негативною кореляцією між холестеролом і індексу автономної рівноваги $r = -0,542$ ($P < 0,001$) та індексом напруги $r = -0,373$ ($P < 0,001$). Автономний показник ритму мав слабку позитивну кореляцію із холестеролом $r = 0,108$ ($P < 0,001$).

Аналізуючи ліпопротеїди низької щільності нами було встановлено статистичну залежність між показниками варіаційно-пульсометричного дослідження. Відповідно до цього визначено, що дослідна група нормотоніків має середню та помірну позитивну кореляцію $r = 0,493$, $0,548$ ($P < 0,001$) між ЛПНЩ із індексом напруги та індексом автономної рівноваги. Сильна негативна кореляція $r = -0,859$ ($P < 0,001$) відмічається із вмістом ліпопротеїдів низької щільності та автономним показником ритму. У дослідній групі симпатотоніків відмічається середня і помірна негативна кореляція $r = -0,382$, $-0,53$ ($P < 0,001$) між ліпопротеїдами низької щільності та індексом автономної рівноваги, а також індексом напруги. Автономний показник ритму мав помірну позитивну кореляцію $r = 0,415$ ($P < 0,001$) із ЛПНЩ. У дослідній групі ваготоніків встановлено середню позитивну кореляцію $r = 0,663$, $0,698$ ($P < 0,001$)

між ліпопротеїдами низької щільності та індексом автономної рівноваги і індексом напруги. Автономний показник ритму мав слабку позитивну кореляцію $r=0,083$ ($P<0,001$).

Досліджуючи отримані результати по вмісту ліпопротеїдів високої щільності було виявлено кореляційну залежність у симпатотоніків, вона становила сильну та середню позитивну кореляцію із індексом напруги $r=0,585$, індексом автономної рівноваги $r=0,879$, автономним показником ритму $r=0,715$. Нормотоніки мали сильну та помірну негативну кореляцію із індексом напруги $r=-0,436$, та індексом автономної рівноваги $r=-0,809$. Автономний показник ритму має середню позитивну кореляцію $r=0,517$ із вмістом ліпопротеїдів високої щільності. Дослідна група ваготоніки має середню позитивну кореляцію $r=-0,553$ ЛПВЩ та індексу автономної рівноваги. Встановлено середню та слабку позитивну кореляцію $r=0,108$, $0,667$ ліпопротеїдів високої щільності та індексу напруги і автономного показника ритму.

При аналізі отриманих результатів, треба наголосити, що більш детально вивчення питання впливу тонуру автономної нервової системи на вміст ліпідів у корів серед інших дослідників маловивчене. У ваготоніків може спостерігатися зниження рівня ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) та збільшення вмісту ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ). Це може бути пов'язано зі зниженням активності ферментів, що відповідають за синтез та видалення ЛПВЩ, і, навпаки, зі збільшенням активності ферментів, які відповідають за синтез та видалення ЛПНЩ. Крім того, може відбуватися зниження інтенсивності метаболізму ліпідів та збільшення їх зберігання у вигляді тригліцеридів, що може призвести до збільшення маси тіла та розвитку ожиріння. Ліпідний гомеостаз у симпатикотоніків може бути порушеним через збільшену активацію симпатичної гілки автономної нервової системи. Такі зміни здатні призвести до підвищення рівня загального холестеролу та тригліцеридів у крові, зменшення рівня ЛПВЩ та збільшення – ЛПНЩ. Спостерігається також збільшення активності ліпогенезу та зменшення ліполізу, що сприяє накопиченню ліпідів у депо організму. Холестерол є важливою складовою клітинних мембран і виконує різноманітні біологічні функції. Він є прекурсором для синтезу стероїдів, жовчних кислот і вітаміну D, впливає на функціонування серцево-судинної системи,

зокрема на пермеабільність судин, а також на протизапальні та імуномодулюючі процеси. Однак, високий рівень холестеролу в крові може бути пов'язаний з ризиком розвитку серцево-судинних захворювань та інших патологій [177].

Серед наукових праць Yu та Yang, розглядаються загальні питання по участі автономної нервової системи показники ліпідограми за різних умов або при застосуванні різних кормових добавок [196, 202]. Мало хто враховує індивідуальні особливості тварини при описі автономної нервової системи як показника, що має значення у формуванні сталого гомеостазу організму тварини. Відповідно до цього часто описуються значні або незначні зміни ліпідограми під впливом штучно створених стресових факторів або зміни раціону Eder і Ma [48, 117]. Виникають значні розбіжності при порівнянні дослідної і контрольної групи, у деяких показники не відрізняються або взагалі мають значні відмінності, що не дають чіткої відповіді на поставленні питання Sammad і Myers [134, 164]. Розглядаючи отримані результати слід відмітити, що в деяких дослідників показники ліпопротеїдів високої щільності були меншими порівняно з ліпопротеїдами низької щільності Gonçálio [67]. Така особливість пояснюється тим, що залежно від періоду, наприклад, перед отеленням, показники ЛПВЩ можуть зростати, що є фізіологічно нормою. Високі показники ліпопротеїдів високої щільності у корів наводить у своїх дослідженнях Takahashi, що підтверджує достовірність дослідження та відповідність фізіологічній нормі отриманих результатів [176]. Стосовно впливу автономної нервової системи на метаболізм ліпідів в організмі Liu наводить відповідний приклад щодо ролі симпатичної нервової системи при окисненні ліпідів [112]. Він зазначав, що за участі нейрогуморального впливу на організм, можуть пришвидшуватися або сповільнюватися метаболічні процеси. При стресових ситуаціях в організмі відбувається активація симпатичної гілки автономної нервової системи, що може призвести до збільшення вироблення глюкози в печінці та зменшення споживання глюкози м'язами. Також підвищений тонус симпатичної гілки може сприяти збільшенню рівня загального холестеролу та ліпопротеїдів низької щільності в крові. В цих процесах неодноразово бере участь автономна нервова система як фактор контролю. Для кращого розуміння необхідності вивчення цього питання, слід

відмітити, що постійно проводяться дослідження з покращення продуктивності молочного стада. Збільшення продуктивності молочного стада можливе шляхом покращення раціону харчування, що може впливати на роботу нейрогуморальних механізмів регуляції обміну речовин. Також збільшення фізичної активності тварин, може викликати активацію симпатичної гілки автономної нервової системи і сприяти підвищенню обмінних процесів в організмі. На прикладі Razzaghi та Gonçálinho активно розвивають напрямки з покращення харчової цінності кормів та збільшення нових кормових добавок, для отримання більшого об'єму якісної продукції. Досить суттєво грає вплив стресу на тварину [67, 155]. Незалежно від етіології будь-який негативний вплив на корову може відобразитися на її продуктивності. Відповідно до цього залежно від індивідуальних особливостей кожної тварини реакція на стресовий фактор може різнитися. І в подальшому період відновлення нормальної продуктивності значно збільшиться. Окууси зазначає, що слід враховувати багато факторів, таких як фізіологічні, біохімічні так і поведінкові механізми [144].

Проаналізувавши отримані результати, слід відмітити, що, залежно від тонусу автономної нервової системи, метаболізм ліпідів може відрізнятись. На прикладі дослідної групи симпатотоніків, у яких переважав вплив симпатичної нервової системи мали низькі показники холестеролу [176]. Так, зниження рівня ліпідів у крові може свідчити про активність процесів ліполізу в організмі тварини, що може бути пов'язане з підвищеним енергетичним попитом організму або з підвищеним тонусом симпатичної гілки автономної нервової системи. Такі процеси можуть сприяти забезпеченню сталості ліпідного гомеостазу в організмі. Система ліпідного гомеостазу у тварин містить різноманітні процеси, які забезпечують збереження сталості рівня ліпідів в організмі. Досягається це за допомогою різних механізмів, які забезпечують вироблення, транспортування та використання ліпідів у клітинах та тканинах організму. Один з цих механізмів пов'язаний з рівнем ліпопротеїдів різної щільності, які транспортують ліпіди у крові. Зниження рівня ліпопротеїдів може свідчити про витрати організму тварини ліпідів для забезпечення сталості гомеостазу [175].

ВИСНОВКИ

За результатами клінічних, лабораторних та статистичних досліджень встановлено індивідуальні особливості організму залежно від тонусу автономної нервової системи у корів. Виявлено вплив автономної регуляції на вміст насичених жирних кислот таких як: капронова, капрінова, міристинова, пальмітинова, стеаринова. з ненасичених жирних кислот: пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, арахідонова, α -лінолева, докозагексаєнова. Досліджений взаємозв'язок тонусу автономної нервової системи з вмістом холестеролу, з ліпопротеїдами високої та низької щільності.

1. За варіаційно-пульсометричного дослідження сформовано три дослідні групи тварин: нормотоніки, ваготоніки, симпатотоніки. Ваготоніки характеризуються високими показниками моди ($P < 0,05$), варіаційного розмаху ($P < 0,01$), а також низькими значеннями амплітуди моди ($P < 0,01$) у порівнянні з нормотоніками. У симпатотоніків встановлено високі показники амплітуди моди ($P < 0,01$) та низькі значення моди і варіаційного розмаху ($P < 0,05-0,01$) у порівнянні з нормотоніками. У тварин всіх дослідних груп індекс автономної рівноваги має кореляційну залежність із варіаційним розмахом ($r = -0,73-(-0,80)$ $P < 0,001$) та амплітудою моди ($r = 0,52-0,81$ $P < 0,001$). Автономний показник ритму має кореляцію у корів з різним тонусом автономної нервової системи із варіаційним розмахом ($r = -0,57-(-0,77)$ $P < 0,001$) та модою ($r = -0,58-(-0,70)$ $P < 0,001$). Дані показники разом із індексом напруги дають загальну інформацію щодо взаємодії симпатичної і парасимпатичної нервової системи у корів.

2. Досліджено вплив автономної регуляції на вміст насичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Симпатотоніки характеризувалися низьким вмістом капронової ($P < 0,05$), капрінової ($P < 0,01$), пальмітинової ($P < 0,05$) кислот та високим вмістом стеаринової кислоти ($P < 0,01$) у порівнянні із нормотоніками. Нормотоніки характеризувалися високим вмістом капронової, капрінової, пальмітинової кислоти та низьким вмістом стеаринової кислоти у порівнянні із іншими дослідними групами ($P < 0,05$; $P < 0,01$). Кореляційна залежність капронової кислоти із індексом автономної рівноваги та індексом напруги у

нормотоніків і ваготоніків становить у межах $r=-0,715-(-0,837)$. Капрінова кислота корелює з індексом автономної рівноваги та індексом напруги у нормотоніків і ваготоніків $r=-0,807-(-0,966)$. Міристинова кислоти має статистичну залежність із автономним показником ритму, індексом напруги та індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r=-0,843-(-0,966)$. Пальмітинова та стеаринова кислоти корелюють з індексом напруги, індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r=-0,771-(-0,984)$.

3. Ненасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період мають взаємовплив із тонусом автономної нервової системи. Вміст олеїнової кислоти найбільший у ваготоніків ($P<0,01$). Встановлена кореляційна залежність олеїнової кислоти із індексом напруги, автономним показником ритму, індексом автономної рівноваги у нормотоніків, ваготоніків $r=-0,776-(-0,779)$ та симпатотоніків $r=0,969-0,994$ ($P<0,001$).

4. Досліджено, що вегетативна регуляція має вплив на вміст омега-3, омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у літній період. Симпатотоніки мають високий вміст арахідонової кислоти ($P<0,05$), ейкозатрієнової кислоти ($P<0,05$) в порівнянні з нормотоніками. У нормотоніків найбільший вміст α -ліноленової кислоти ($P<0,001$), докозагексаєнової кислоти ($P<0,001$). Арахідонова кислота має статистичну залежність із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r=-0,753-(-0,934)$ ($P<0,001$). Ейкозатрієнова кислота корелює із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r=-0,740-(-0,806)$ ($P<0,001$). α -лінолева кислота корелює із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r=-0,910-(-0,982)$ ($P<0,001$). Докозагексаєнової кислоти має кореляційна залежність із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r=-0,873-(-0,898)$ ($P<0,001$).

5. Тонус автономної нервової системи корелює з вмістом насичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Симпатотоніки характеризуються вищим вмістом капронової ($P<0,01$), міристинової ($P<0,01$) і арахінової ($P<0,001$) кислоти та низьким вмістом стеаринової кислоти ($P<0,001$) в порівнянні з нормотоніками. У ваготоніків встановлено високий вміст пальмітинової

($P < 0,001$) та стеаринової ($P < 0,01$) кислоти та низький вміст капронової ($P < 0,001$) і капрінової ($P < 0,001$) кислоти в порівнянні з нормотоніками. Капронова і міристинова кислоти мають статистичну залежність із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r = 0,951 - 0,988$ ($P < 0,001$). Капрінова кислота корелює із індексом автономної рівноваги у нормотоніків та ваготоніків $r = -0,768 - (-0,916)$ ($P < 0,001$). Пальмітинова кислота має кореляційну залежність із індексом напруги, автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп $r = -0,802 - (-0,982)$ ($P < 0,001$). Стеаринова кислота має кореляцію із індексом автономної рівноваги та індексом напруги у тварин всіх дослідних груп $r = -0,762 - 0,943$ ($P < 0,001$).

6. Вегетативна регуляція має вплив на вмісту ненасичених жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період. Ваготоніки характеризувалися вищим вмістом міристоолеїнової кислоти ($P < 0,001$) та нижчим вмістом пальмітолеїнової кислоти ($P < 0,001$) у порівнянні з нормотоніками. У симпатотоніків встановлено нижчий вміст пальмітолеїнової ($P < 0,05$) та олеїнової ($P < 0,001$) кислоти, ніж у нормотоніків. Вміст пальмітолеїнової кислоти корелює з автономним показником ритму та індексом автономної рівноваги у всіх дослідних груп ($r = -0,873 - (-0,920)$ $P < 0,001$). Встановлено, що вміст олеїнової кислоти має кореляційну залежність відносно індексу автономної рівноваги та автономного показника ритму у всіх дослідних груп ($r = -0,775 - (-0,974)$ $P < 0,001$).

7. Вмісту омега-3, омега-6 жирних кислот у ліпідах плазми крові корів у зимовий період корелюється з тонусом автономної нервової системи. Симпатотоніки характеризувалися високим вмістом α -ліноленової ($P < 0,001$), докозагексаєнової ($P < 0,001$) та докозапентаєнової ($P < 0,01$) кислоти у порівнянні з нормотоніками. У ваготоніків високий показник ейкозатрієнової кислоти ($P < 0,001$) та низькі показники арахідонової ($P < 0,01$), α -ліноленової ($P < 0,01$), докозагексаєнової ($P < 0,001$) кислоти у порівнянні з нормотоніками. Арахідонова кислота корелює з індексом напруги, автономним показником ритму і індексом автономної рівноваги у тварин всіх дослідних груп ($r = -0,799 - (-0,970)$ $P < 0,001$). α -ліноленова та докозагексаєнова

кислоти мають кореляційну залежність із індексом автономної рівноваги та індексом напруги у нормотоніків та ваготоніків $r=-0,889-0,919$ ($P<0,001$).

8. Вегетативна регуляція має взаємозв'язок із вмістом холестеролу та ліпопротеїдів високої і низької щільності у сироватці крові корів. Ваготоніки характеризувалися вищим показниками холестеролу (на 8,85%; $P<0,001$) та ліпопротеїдів високої щільності (на 5,94%; $P<0,05$) у порівнянні з нормотоніками. У симпатотоніків нижчий вміст холестеролу на 6% ($P<0,01$) та ліпопротеїдів високої щільності на 10,58% ($P<0,01$) у порівнянні з нормотоніками. Нормотоніки характеризуються найнижчим вмістом ліпопротеїдів низької щільності (на 21–38%; $P<0,01$) у порівнянні з тваринами інших груп. Холестерол має кореляцію із індексом автономної рівноваги, автономним показником ритму у тварин всіх дослідних груп $r=0,58-0,61$ ($P<0,001$). Ліпопротеїди високої та низької щільності мають кореляційну залежність із індексом напруги та індексом автономної рівноваги у корів з різним тонусом автономної нервової системи $r=-0,53-(-0,86)$ ($P<0,001$).

Пропозиції виробництву

Матеріали дисертаційної роботи пропонується використовувати у навчальному процесі для викладання дисциплін «Фізіологія сільськогосподарських тварин», «Фізіологія тварин», та «Біохімія тварин».

Рекомендовано використання варіаційно-пульсометричного дослідження із застосуванням електрокардіографії для визначення індивідуальних особливостей тонузу автономної нервової системи. За допомогою встановлення вегетативно регуляції, покращуються критерії відбору корів для формування стада. Враховуючи тонузу автономної нервової системи при вивченні ліпідного гомеостазу корів вносить нову перемінну, що забезпечує кращий аналіз перебігу метаболічних процесів в організмі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abdelmagid, S. A., Clarke, S. E., Nielsen, D. E., Badawi, A., El-Soheymy, A., Mutch, D. M., & Ma, D. W. Comprehensive profiling of plasma fatty acid concentrations in young healthy Canadian adults. *PloS one*. 2015 №10(2).
2. Acharya, R. Y., Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., & Kinder, J. E. (2022). The animal-human interface in farm animal production: Animal fear, stress, reproduction and welfare. *Animals*. 2022, №12(4), P. 487.
3. Adeniyi, M. Impacts of Environmental Stressors on Autonomic Nervous System. In *Autonomic Nervous System-Special Interest Topics*. IntechOpen. 2022.
4. Akhlaghi, B., Ghasemi, E., Alikhani, M., Ghaffari, M. H., & Razzaghi, A. Effects of supplementing pomegranate peel with fatty acid sources on oxidative stress, blood metabolites, and milk production of dairy cattle fed high-concentrate diets. *Animal Feed Science and Technology*. 2022, T. 286.
5. Aksu, T., Gopinathannair, R., Gupta, D., & Pauza, D. H. Intrinsic cardiac autonomic nervous system: what do clinical electrophysiologists need to know about the «heart brain». *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2021, №32(6), P. 1737-1747.
6. An, Z., Wang, H., & Mokadem, M. Role of the autonomic nervous system in mechanism of energy and glucose regulation post bariatric surgery. *Frontiers in neuroscience*. 2021. №15.
7. Aoki, T., Itoh, M., Chiba, A., Kuwahara, M., Nogami, H., Ishizaki, H., & Yayou, K. I. Heart rate variability in dairy cattle with postpartum fever during night phase. *PLoS One*. 2020, №15(11).
8. Araujo, L. P., Maricato, J. T., Guereschi, M. G., Takenaka, M. C., Nascimento, V. M., de Melo, F. M., ... & Basso, A. S. (2019). The sympathetic nervous system mitigates CNS autoimmunity via β 2-adrenergic receptor signaling in immune cells. *Cell reports*. 2019, №28(12), P. 3120-3130.
9. Arias-Islas, E., Morales-Barrera, J., Prado-Rebolledo, O., & García-Casillas, A. Metabolism in ruminants and its association with blood biochemical analytes. *Abanico veterinario*. 2020, №10.

10. Arslan, D., & ÜNAL ÇEVİK, I. Ş. I. N. Interactions between the painful disorders and the autonomic nervous system. *Agri-the journal of the turkish society of algology*. 2022, №34(3).
11. Baimishev, M. H., Eremin, S. P., Baimishev, K. B., Zemlyankin, V. V., & Safiullin, K. A. About the relationship between blood indicators in cattle and their reproductive function. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018, №10(4), P. 819-823.
12. Bao, W., Lei, C., & Wen, W. (2019). Genomic insights into ruminant evolution: from past to future prospects. *Zoological Research*. 2019, №40(6), P. 476.
13. Basu, D., & Goldberg, I. J. (2020). Regulation of lipoprotein lipase-mediated lipolysis of triglycerides. *Current opinion in lipidology*. 2020, №31(3), P. 154.
14. Batista, C. P., Castro Ruiz, S. M., Correa Cardona, H. J., Gonçalves, R. S., Valle, S. D. F., & Diaz Gonzalez, F. H. Relation between liver lipid content and plasma biochemical indicators in dairy cattle. *Acta scientiae veterinariae*. Porto Alegre, RS. 2020, T. 48.
15. Battaglia, S., & Thayer, J. F. Functional interplay between central and autonomic nervous systems in human fear conditioning. *Trends in Neurosciences*. 2022.
16. Behnke, M., Kreibig, S. D., Kaczmarek, L. D., Assink, M., & Gross, J. J. Autonomic nervous system activity during positive emotions: A meta-analytic review. *Emotion Review*. 2022, №14(2), P. 132-160.
17. Beigneux, A. P., Allan, C. M., Sandoval, N. P., Cho, G. W., Heizer, P. J., Jung, R. S., ... & Young, S. G. Lipoprotein lipase is active as a monomer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019, №116(13), P. 6319-6328.
18. Bellocchi, C., Carandina, A., Montinaro, B., Targetti, E., Furlan, L., Rodrigues, G. D., ... & Montano, N. The interplay between autonomic nervous system and inflammation across systemic autoimmune diseases. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022, №23(5), P. 2449.
19. Benarroch, E. E. Autonomic nervous system and neuroimmune interactions: new insights and clinical implications. *Neurology*. 2019, №92(8), P. 377-385.

20. Benarroch, E. E. Physiology and pathophysiology of the autonomic nervous system. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*. 2020, №26(1), P. 12-24.
21. Bionaz, M., Vargas-Bello-Pérez, E., & Busato, S. Advances in fatty acids nutrition in dairy cattle: From gut to cells and effects on performance. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2020, №11, P. 1-36.
22. Bradford, B. J., & Swartz, T. H. Following the smoke signals: inflammatory signaling in metabolic homeostasis and homeorhesis in dairy cattle. *Animal*. 2020, №14(S1), P. 144-154.
23. Broberg, L., González-Cano, P., Arsic, N., Popowych, Y., & Griebel, P. J. Isolation and characterization of eosinophils in bovine blood and small intestine. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2021, №242.
24. Bruinstroop, E., La Fleur, S. E., Ackermans, M. T., Foppen, E., Wortel, J., Kooijman, S., ... & Kalsbeek, A. The autonomic nervous system regulates postprandial hepatic lipid metabolism. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. №304(10), P. 1089-1096.
25. Brzozowska, A. M., & Oprządek, J. Metabolism of fatty acids in tissues and organs of the ruminants-a review. *Animal Science Papers & Reports*. 2016, №34(3).
26. Buccolo G et al. Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. *Clin Chem* 1973, №19(5) P. 476-482.
27. Bun, C., Watanabe, Y., Uenoyama, Y., Inoue, N., Ieda, N., Matsuda, F., ... & Pheng, V. Evaluation of heat stress response in crossbred dairy cattle under tropical climate by analysis of heart rate variability. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2018, №80(1), P. 181-185.
28. Burtis, C. A., Ashwood E. R., N. W. Tietz: *Textbook of Clinical Chemistry*, 2nd Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia. 1994
29. Cai, Y., Wang, Z., Li, L., He, L., Wu, X., Zhang, M., & Zhu, P. Neuropeptide Y regulates cholesterol uptake and efflux in macrophages and promotes foam cell formation. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 2022, №26(21), P. 5391-5402.

30. Carrara, E. R., Gaya, L. D. G., & Mourão, G. B. Fatty acid profile in bovine milk: Its role in human health and modification by selection. *Archivos de zootecnia*. 2017, №66(253), P. 151-158.
31. Cerritelli, F., Frasc, M. G., Antonelli, M. C., Viglione, C., Vecchi, S., Chiera, M., & Manzotti, A. A review on the vagus nerve and autonomic nervous system during fetal development: searching for critical windows. *Frontiers in Neuroscience*. 2021, №15.
32. Chen, C. Y., Wu, P. J., Hsiao, Y. J., & Tai, Y. W. Changes in humans' autonomic nervous system under dynamic lighting environment during a short rest. *Journal of Healthcare Engineering*. 2021.
33. Chen, F., Zhou, Y., Yang, K., Shen, M., & Wang, Y. NPY stimulates cholesterol synthesis acutely by activating the SREBP2-HMGCR pathway through the Y1 and Y5 receptors in murine hepatocytes. *Life Sciences*. 2020, №262.
34. Chen, Z., Cao, X., Lu, Q., Zhou, J., Wang, Y., Wu, Y., ... & Yang, Z. circ01592 regulates unsaturated fatty acid metabolism through adsorbing miR-218 in bovine mammary epithelial cells. *Food & function*. 2020, №12(23), P. 12047-12058.
35. Chen, Z., Chu, S., Wang, X., Fan, Y., Zhan, T., Arbab, A. A. I., ... & Yang, Z. MicroRNA-106b regulates milk fat metabolism via ATP binding cassette subfamily A member 1 (ABCA1) in bovine mammary epithelial cells. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2019, №67(14), P. 3981-3990.
36. Cheshire, W. P., Freeman, R., Gibbons, C. H., Cortelli, P., Wenning, G. K., Hilz, M. J., ... & Singer, W. Electrodiagnostic assessment of the autonomic nervous system: a consensus statement endorsed by the American Autonomic Society, American Academy of Neurology, and the International Federation of Clinical Neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*. 2021, №132(2), P. 666-682.
37. Czumaj, A., & Śledziński, T. Biological role of unsaturated fatty acid desaturases in health and disease. *Nutrients*. 2020, №12(2), P. 356.
38. Daddam, J. R., Hammon, H. M., Tröscher, A., Vogel, L., Gnott, M., Kra, G., ... & Zachut, M. Phosphoproteomic analysis of subcutaneous and omental adipose tissue reveals increased lipid turnover in dairy cattle supplemented with conjugated linoleic acid. *International journal of molecular sciences*. 2021, №22(6), P. 3227.

39. Davis, A. N., Rico, J. E., Myers, W. A., Coleman, M. J., Clapham, M. E., Haughey, N. J., & McFadden, J. W. Circulating low-density lipoprotein ceramide concentrations increase in Holstein dairy cattle transitioning from gestation to lactation. *Journal of dairy science*. 2019, №102(6), P. 5634-5646.
40. de Melo, D. G., Anaruma, C. P., da Cruz Rodrigues, K. C., Pereira, R. M., de Campos, T. D. P., Canciglieri, R. S., ... & de Moura, L. P. Strength training alters the tissue fatty acids profile and slightly improves the thermogenic pathway in the adipose tissue of obese mice. *Scientific reports*. 2022, №12(1), P. 6913.
41. Debnath, S., Levy, T. J., Bellehsen, M., Schwartz, R. M., Barnaby, D. P., Zanos, S., ... & Zanos, T. P. A method to quantify autonomic nervous system function in healthy, able-bodied individuals. *Bioelectronic Medicine*. 2021, №7, P. 1-17.
42. Delelesse, G. D., Lu, M., Fang, W., Todd R, C., & Dengpan, B. Pre-calving energy density and rumen protected lysine impacted blood metabolites and biomarkers of liver functions in dairy cattle during the transition period. *Tropical Animal Health and Production*. 2023, №55(4), P. 1-14.
43. Dirandeh, E., Ghorbanalinia, M., Roodbari, A. R., & Colazo, M. G. Effects of dietary conjugated linoleic acid on metabolic status, BW and expression of genes related to lipid metabolism in adipose tissue of dairy cattle during peripartum. *Animal*. 2021, №15(2).
44. DL, A., & Raju, T. R. Autonomic Nervous System and Control of Visual Function. *Annals of Neurosciences*. 2023.
45. Drackley, J. K. Overview of fat digestion and metabolism in dairy cattle University of Illinois: Urbana, IL, USA. 2007, P. 1-9.
46. Duan, H., Cai, X., Luan, Y., Yang, S., Yang, J., Dong, H., ... & Shao, L. Regulation of the autonomic nervous system on intestine. *Frontiers in Physiology*. 2021, №12.
47. Durgut, R., ÖZTÜRK, A. S., Ozturk, O. H., & Guzel, M. Evaluation of oxidative stress, antioxidant status and lipid profile in cattle with displacement of the abomasum. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2016, №63(2), P. 137-141.

48. Eder, K., Gessner, D. K., & Ringseis, R. Fibroblast growth factor 21 in dairy cattle: current knowledge and potential relevance. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2021, №12, P. 1-13.
49. Egger, C. The autonomic nervous system. *Manual of Equine Anesthesia and Analgesia*. 2022, P. 110-118.
50. ELANGO, Dhivya. Screening Methods for the Evaluation of Drugs Acting on Autonomic Nervous System. In: *Introduction to Basics of Pharmacology and Toxicology: Volume 3: Experimental Pharmacology: Research Methodology and Biostatistics*. Singapore: Springer Nature Singapore. 2022. P. 603-611.
51. Emelyanova, A. S., Kashirina, L. G., Emelyanov, S. D., Trfandyan, M. T., & Dorokhina, J. E. Cardiac rhythm variability method-an innovative decision in the area of modern dairy cattle breeding. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020, Vol. 422, № 1, P. 012068.
52. Engle, T. E., Fellner, V., & Spears, J. W. Copper status, serum cholesterol, and milk fatty acid profile in Holstein cattle fed varying concentrations of copper. *Journal of Dairy Science*. 2001 №84(10), P. 2308-2313.
53. Erdmann, S., Mohr, E., Derno, M., Tuchscherer, A., Schäff, C., Börner, S., ... & Röntgen, M. Indices of heart rate variability as potential early markers of metabolic stress and compromised regulatory capacity in dried-off high-yielding dairy cattle. *Animal*. 2018, №12(7), P. 1451-1461.
54. Ernsberger, U., & Rohrer, H. Sympathetic tales: subdivisions of the autonomic nervous system and the impact of developmental studies. *Neural Development*. 2018, №13(1), P. 1-21.
55. Espinoza, L., & Boychuk, C. R. Diabetes, and its treatment, as an effector of autonomic nervous system circuits and its functions. *Current Opinion in Pharmacology*. 2020, №54, P. 18-26.
56. Fiore, E., Tessari, R., Morgante, M., Giancesella, M., Badon, T., Bedin, S., ... & Berlanda, M. Identification of plasma fatty acids in four lipid classes to understand energy metabolism at different levels of ketonemia in dairy cattle using thin layer

- chromatography and gas chromatographic techniques (TLC-GC). *Animals*. 2020, №10(4), P. 571.
57. Folch J., Lees M., Sloane Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // *J. Biol. Chem.* 1957 Vol. 226, P. 497 – 509.
58. Folnožić, I., Turk, R., Đuričić, D., Vince, S., Pleadin, J., Flegar–Meštrić, Z., ... & Samardžija, M. Influence of body condition on serum metabolic indicators of lipid mobilization and oxidative stress in dairy cattle during the transition period. *Reproduction in Domestic Animals*. 2015, №50(6), P. 910-917.
59. Forcina, G., Pérez-Pardal, L., Carvalheira, J., & Beja-Pereira, A. Gut Microbiome Studies in Livestock: Achievements, Challenges, and Perspectives. *Animals*. 2022, №12(23), P. 3375.
60. Franco, C. C. D. S., Previante, C., Trombini, A. B., Miranda, R. A., Barella, L. F., Saavedra, L. P. J., ... & de Freitas Mathias, P. C. Metformin improves autonomic nervous system imbalance and metabolic dysfunction in monosodium L-glutamate-treated rats. *Frontiers in Endocrinology*. 2021, №12.
61. Frutos, P., Hervás, G., Natalello, A., Luciano, G., Fondevila, M., Priolo, A., & Toral, P. G. Ability of tannins to modulate ruminal lipid metabolism and milk and meat fatty acid profiles. *Animal Feed Science and Technology*. 2020, №269.
62. Fu, P., Zhu, R., Jia, J., Hu, Y., Wu, C., Cieszczyk, P., ... & Gong, L. Aerobic exercise promotes the functions of brown adipose tissue in obese mice via a mechanism involving COX2 in the VEGF signaling pathway. *Nutrition & Metabolism*. 2021, №18(1), P. 1-14.
63. García-Yuste, S., & Pérez-Barbería, F. J. The ruminant: Life history and digestive physiology of a symbiotic animal. *Sustainable and Environmentally Friendly Dairy Farms*. 2020, P.19-45.
64. Gibbons, C. H. Basics of autonomic nervous system function. *Handbook of clinical neurology*. 2019, №160, P. 407-418.

65. Glatte, P., Buchmann, S. J., Hijazi, M. M., Illigens, B. M. W., & Siepman, T. Architecture of the cutaneous autonomic nervous system. *Frontiers in neurology*. 2019, №10, P. 970.
66. Goldberger, J. J., Arora, R., Buckley, U., & Shivkumar, K. Autonomic nervous system dysfunction: JACC focus seminar. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019, №73(10), P. 1189-1206.
67. Gonçalves, G. H. F., Roggerio, A., Goes, M. F. D. S., Avakian, S. D., Leal, D. P., Strunz, C. M. C., & Mansur, A. D. P. Comparison of resveratrol supplementation and energy restriction effects on sympathetic nervous system activity and vascular reactivity: A randomized clinical trial. *Molecules*. 2021, №26(11), P. 3168.
68. Gross, J. J., Schwinn, A. C., Müller, E., Münger, A., Dohme-Meier, F., & Bruckmaier, R. M. Plasma cholesterol levels and short-term adaptations of metabolism and milk production during feed restriction in early lactating dairy cattle on pasture. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. 2021, №105(6), P. 1024-1033.
69. Güemes, A., & Georgiou, P. Review of the role of the nervous system in glucose homeostasis and future perspectives towards the management of diabetes. *Bioelectronic medicine*. 2018, №4, P. 1-18.
70. Gullett, N., Zajkowska, Z., Walsh, A., Harper, R., & Mondelli, V. Heart rate variability (HRV) as a way to understand associations between the autonomic nervous system (ANS) and affective states: A critical review of the literature. *International Journal of Psychophysiology*. 2023.
71. Han, C., Rice, M. W., & Cai, D. Neuroinflammatory and autonomic mechanisms in diabetes and hypertension. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2016, №311(1), P.32-41.
72. Hartevelde, L. M., Nederend, I., Ten Harkel, A. D., Schutte, N. M., De Rooij, S. R., Vrijkotte, T. G., ... & De Geus, E. J. Maturation of the cardiac autonomic nervous system activity in children and adolescents. *Journal of the American Heart Association*. 2021, №10(4).

73. Helgadóttir, H., Thorisdóttir, B., Gunnarsdóttir, I., Halldórsson, T. I., Pálsson, G., & Thorsdóttir, I. Lower Intake of Saturated Fatty Acids Is Associated with Improved Lipid Profile in a 6-Year-Old Nationally Representative Population. *Nutrients*. 2022, №14(3), P. 671.
74. Herrera-Camacho, J., Soberano-Martinez, A., Duran, K. E. O., Aguilar-Perez, C., & Ku-Vera, J. C. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants. In *Artificial Insemination in Farm Animals*. IntechOpen. 2011.
75. Herring, N., Kalla, M., & Paterson, D. J. The autonomic nervous system and cardiac arrhythmias: current concepts and emerging therapies. *Nature Reviews Cardiology*. 2019, №16(12), P. 707-726.
76. Hill, L. K., & Thayer, J. F. The autonomic nervous system and hypertension: ethnic differences and psychosocial factors. *Current cardiology reports*. 2019, №21, P. 1-9.
77. Hirako, S., Wada, N., Kageyama, H., Takenoya, F., Izumida, Y., Kim, H., ... & Shioda, S. Autonomic nervous system-mediated effects of galanin-like peptide on lipid metabolism in liver and adipose tissue. *Scientific reports*. 2016, №6(1), P. 21481.
78. Hoffmann, N. V., Ahmed, A., & Fortunato, J. E. Food protein-induced enterocolitis syndrome: Dynamic relationship among gastrointestinal symptoms, immune response, and the autonomic nervous system. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*. 2021, №126(5), P. 498-505.
79. Horstmann, Lara. Anatomy and physiology of the gastrointestinal system. In: *The Bowhead Whale*. Academic Press, 2021. p. 165-183.
80. Hron, Cheyenne E. Identification and Characterization of Candidate Rumen Bacterial Species from Beef Cattle with the Potential for Metabolizing Lipids. South Dakota State University, 2022.
81. Hryshchuk I., Postoi R., Horbay R., Hryshchuk A., & Karpovskyi V. Determination of heart rate variability as an indicator of the influence of autonomic nervous system tone in cattle. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2023. №14(2), P. 43-56.
82. Hryshchuk I.A., Karpovsky V.I., Danchuk V.V., Gutyj B.V., Kubiak K, Postoy R.V., Trokoz V.A. Fatty acid composition of cattle blood depending on the type of

- autonomous regulation during the summer. Український часопис ветеринарних наук. 2021. №12(4). P. 1–16.
83. Hryshchuk, I. A., Karpovskiy, V. I., Zhurenko, O. V., Kryvoruchko, D. I., & Gutyj, B. V. The content of saturated fatty acids in the blood plasma of cattle in the winter period depends on autonomic nervous regulation. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*. 2022. №24(106), P. 114–118.
84. HYND, Philip. *Animal nutrition: from theory to practice*. Csiro Publishing, 2019.
85. Ieguchi, K., Funakoshi, M., Mishima, T., Takizawa, K., Omori, T., Nakamura, F., ... & Wada, S. The sympathetic nervous system contributes to the establishment of pre-metastatic pulmonary microenvironments. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022, №23(18).
86. Imai, J., & Katagiri, H. Regulation of systemic metabolism by autonomic nerve-mediated inter-organ networks. *Brain and Nerve= Shinkei Kenkyu no Shinpo*. 2021, №73(8), P. 851-856.
87. Imai, J., & Katagiri, H. Regulation of systemic metabolism by the autonomic nervous system consisting of afferent and efferent innervation. *International immunology*. 2022, №34(2), P. 67-79.
88. Ishay, Y., Kolben, Y., Kessler, A., & Ilan, Y. Role of circadian rhythm and autonomic nervous system in liver function: A hypothetical basis for improving the management of hepatic encephalopathy. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2021, №321(4), P. 400-412.
89. Jackson P., Cockcroft P. *Clinical examination of farm animals*. John Wiley & Sons. 2008. P. 313.
90. Jänig, W. The Autonomic Nervous System in Future Research: Some Personal Views: Wilfrid Jänig, Elspeth M. McLachlan. In *The Integrative Action of the Autonomic Nervous System: Neurobiology of Homeostasis*. Cambridge: Cambridge University Press. 2022, P. 397-402.
91. Karis, P., Jaakson, H., Ling, K., Bruckmaier, R. M., Gross, J. J., Pärn, P., ... & Ots, M. Body condition and insulin resistance interactions with periparturient gene

- expression in adipose tissue and lipid metabolism in dairy cattle. *Journal of dairy science*. 2020, №103(4), P. 3708-3718.
92. Kenneth Meyer, C., Geerts, J., Noe, L., & Hutchison, L. Darn toot'n environmental impact: methane and climate change. *Journal of Business & Educational Leadership*. 2021, №11(1).
93. Kessler, E. C., Gross, J. J., Bruckmaier, R. M., & Albrecht, C. Cholesterol metabolism, transport, and hepatic regulation in dairy cattle during transition and early lactation. *Journal of dairy science*. 2014, №97(9), P. 5481-5490.
94. Kézér, F. L., Tózsér, J., Bakony, M., Szenci, O., Jurkovich, V., & Kovács, L. Effect of physical activity on cardiac autonomic function of dairy cattle on commercial dairy farms. *Journal of Dairy Research*. 2017, №84(4), P. 395-400.
95. Khaki, Z., Khazrainia, P., Chegini, S., & Khazraee Nia, S. Comparative study of serum lipid profile in chicken, ostrich, cattle, and sheep. *Comparative Clinical Pathology*. 2012, №21, P. 259-263.
96. Kitajima, K., Oishi, K., Kojima, T., Uenishi, S., Yasunaka, Y., Sakai, K., ... & Hirooka, H. An Assessment of Stress Status in Fattening Steers by Monitoring Heart Rate Variability: A Case of Dietary Vitamin A Restriction. *Frontiers in Animal Science*. 2022, №2.
97. Kolben, Y., Weksler-Zangen, S., & Ilan, Y. Adropin as a potential mediator of the metabolic system-autonomic nervous system-chronobiology axis: Implementing a personalized signature-based platform for chronotherapy. *Obesity Reviews*. 2021, №22(2).
98. Kraisoorn, A., Navanukraw, C., Inthamonee, W., & Bunma, T. (2018). Embryonic development, luteal size and blood flow area, and concentrations of PGF2 α metabolite in dairy cattle fed a diet enriched in polysaturated or polyunsaturated fatty acid. *Animal reproduction science*. 2018, №195, P. 291-301.
99. Króliczewska B., Hryshchuk I., Karpovskyi V., Zhurenko O., & Todoryuk V. Influence of autonomic nervous system tone on the content of cholesterol and lipoproteins of different density in the blood of cows. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*. 2023. №14(3), P. 85–99.

100. Kupka, J. R., Sagheb, K., Al-Nawas, B., & Schiegnitz, E. The Sympathetic Nervous System in Dental Implantology. *Journal of Clinical Medicine*. 2023, №12(8), P. 2907.
101. Laukkanen, T., Lipponen, J., Kunutsor, S. K., Zaccardi, F., Araújo, C. G. S., Mäkikallio, T. H., ... & Laukkanen, J. A. Recovery from sauna bathing favorably modulates cardiac autonomic nervous system. *Complementary Therapies in Medicine*. 2019, №45, P. 190-197.
102. Leekumjorn, S., Cho, H. J., Wu, Y., Wright, N. T., Sum, A. K., & Chan, C. The role of fatty acid unsaturation in minimizing biophysical changes on the structure and local effects of bilayer membranes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*. 2009, №1788(7), P. 1508-1516.
103. Legrand, P., & Rioux, V. Specific roles of saturated fatty acids: Beyond epidemiological data. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2015, №117(10), P. 1489-1499.
104. Legrand, P., & Rioux, V. The complex and important cellular and metabolic functions of saturated fatty acids. *Lipids*. 2010, №45, P. 941-946.
105. Li, Y., Wei, B., Liu, X., Shen, X. Z., & Shi, P. Microglia, autonomic nervous system, immunity and hypertension: is there a link? *Pharmacological research*. 2020, №155.
106. Lin, E. E., Scott-Solomon, E., & Kuruvilla, R. Peripheral innervation in the regulation of glucose homeostasis. *Trends in neurosciences*. 2021, №44(3), P. 189-202.
107. Linz, D., Elliott, A. D., Hohl, M., Malik, V., Schotten, U., Dobrev, D., ... & Sanders, P. Role of autonomic nervous system in atrial fibrillation. *International Journal of Cardiology*. 2019, №287, P. 181-188.
108. Lisuzzo, A., Laghi, L., Faillace, V., Zhu, C., Contiero, B., Morgante, M., ... & Fiore, E. Differences in the serum metabolome profile of dairy cattle according to the BHB concentration revealed by proton nuclear magnetic resonance spectroscopy (1H-NMR). *Scientific Reports*. 2022, №12(1), P. 2525.

109. Liu, C., Wu, H., Liu, S., Chai, S., Meng, Q., & Zhou, Z. Dynamic alterations in yak rumen bacteria community and metabolome characteristics in response to feed type. *Frontiers in microbiology*. 2019, №10, P. 1116.
110. Liu, G., Yu, X., Li, S., Shao, W., & Zhang, N. Effects of dietary microalgae (*Schizochytrium* spp.) supplement on milk performance, blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 2020 №65(5), P. 162-171.
111. Liu, R., Liu, X., Bai, X., Xiao, C., & Dong, Y. Different expression of lipid metabolism-related genes in Shandong black cattle and Luxi cattle based on transcriptome analysis. *Scientific Reports*. 2020, №10(1).
112. Liu, Y., Chen, X., Qu, Y., Song, L., Lin, Q., Li, M., & Dong, J. Central nesfatin-1 activates lipid mobilization in adipose tissue and fatty acid oxidation in muscle via the sympathetic nervous system. *BioFactors*. 2020, №46(3), P. 454-464.
113. Lopez, Marcela Bulnes. In-Vivo Assessment of a Direct-Fed Microbial on Lactation Performances, Blood Biomarkers, Ruminal Fermentation and Microbial Abundance in Transition to Mid-Lactation Holstein Cows. PhD Thesis. South Dakota State University. 2023.
114. Luo, Y., Kong, Z., Yang, B., He, F., Huan, C., Li, J., & Yi, K. Relationship between Microflora Changes and Mammary Lipid Metabolism in Dairy Cattle with Mastitis. *Animals*. 2023, №13(17), P. 2773.
115. Lymperopoulos, A., Cora, N., Maning, J., Brill, A. R., & Sizova, A. Signaling and function of cardiac autonomic nervous system receptors: Insights from the GPCR signalling universe. *The FEBS Journal*. 2021, №288(8), P. 2645-2659.
116. Lymperopoulos, A., Suster, M. S., & Borges, J. I. Short-chain fatty acid receptors and cardiovascular function. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022, №23(6), P. 3303.
117. Ma, B. Y., Raza, S. H. A., Hou, S., Wang, Z., Gao, Z. H., Almohaimed, H. M., & Gui, L. S. RNA-Seq revealed the effect of adding different proportions of wheat diet on fat metabolism of Tibetan lamb. *Gene*. 2023, №851.

118. Mahmud, M. S., Fang, H., & Wang, H. An integrated wearable sensor for unobtrusive continuous measurement of autonomic nervous system. *IEEE Internet of Things Journal*. 2018, №6(1), P. 1104-1113.
119. Mallesh, S., Ten Hove, A. S., Schneider, R., Schneiker, B., Efferz, P., Kalff, J. C., ... & Wehner, S. Sympathetic innervation modulates mucosal immune homeostasis and epithelial host defense. *Cells*. 2022, №11(16).
120. Manolis, A. A., Manolis, T. A., Apostolopoulos, E. J., Apostolaki, N. E., Melita, H., & Manolis, A. S. The role of the autonomic nervous system in cardiac arrhythmias: the neuro-cardiac axis, more foe than friend? *Trends in cardiovascular medicine*. 2021, №31(5), P. 290-302.
121. Martchenko, A., & Brubaker, P. L. Effects of obesogenic feeding and free fatty acids on circadian secretion of metabolic hormones: implications for the development of type 2 diabetes. *Cells*. 2021, №10(9).
122. Mashour, G. A., & Engelhard, K. (Eds.). *Oxford textbook of neuroscience and anaesthesiology*. Oxford University Press. 2019
123. Mavrommatis, A., & Tsiplakou, E. The impact of the dietary supplementation level with *Schizochytrium* sp. on milk chemical composition and fatty acid profile, of both blood plasma and milk of goats. *Small Ruminant Research*. 2020, №193.
124. McAllen, R. M., McKinley, M. J., & Martelli, D. Reflex regulation of systemic inflammation by the autonomic nervous system. *Autonomic Neuroscience*. 2022, №237.
125. McCorry, L. K. *Physiology of the autonomic nervous system*. American journal of pharmaceutical education. 2007, №71(4).
126. McFadden, J. W. Lipid biology in the periparturient dairy cow: contemporary perspectives. *Animal*. 2020, №14(1), P. 165-175.
127. Messina, G., Valenzano, A., Moscatelli, F., Salerno, M., Lonigro, A., Esposito, T., ... & Cibelli, G. Role of autonomic nervous system and orexinergic system on adipose tissue. *Frontiers in physiology*. 2017, №8, P. 137.
128. Moiseeva, K., Anipchenko, P., Vasil'eva, S., Karpenko, L. Y., Vasil'ev, R., Pilaeva, N., ... & Ershova, O. PSVI-23 Dynamics of cholesterol and triglycerides in

- the serum of cattle with liver lipodosis. *Journal of Animal Science*. 2019, №97(3), P. 208-208.
129. Mokhtari, K., Mahdevar, M., Hajipour, M., Esmaeili, M., Peymani, M., Mirzaei, S., ... & Ghaedi, K. Involvement of unsaturated fatty acid biosynthesis in CRC progression based on in vitro and in silico studies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2022, №153.
130. Mota-Rojas, D., Pereira, A. M., Wang, D., Martínez-Burnes, J., Ghezzi, M., Hernández-Avalos, I., ... & Geraldo, A. D. M. Clinical applications and factors involved in validating thermal windows used in infrared thermography in cattle and river buffalo to assess health and productivity. *Animals*. 2021, №11(8).
131. Moustafa, I. M., Youssef, A., Ahbouch, A., Tamim, M., & Harrison, D. E. Is forward head posture relevant to autonomic nervous system function and cervical sensorimotor control? Cross sectional study. *Gait & Posture*. 2020, №77, P. 29-35.
132. Mulkey, S. B., & du Plessis, A. J. Autonomic nervous system development and its impact on neuropsychiatric outcome. *Pediatric Research*. 2019, №85(2), P. 120-126.
133. Mwangi, F. W., Charmley, E., Gardiner, C. P., Malau-Aduli, B. S., Kinobe, R. T., & Malau-Aduli, A. E. Diet and genetics influence beef cattle performance and meat quality characteristics. *Foods*. 2019, №8(12), P. 648.
134. Myers, M. N., Zachut, M., Tam, J., & Contreras, G. A. A proposed modulatory role of the endocannabinoid system on adipose tissue metabolism and appetite in periparturient dairy cattle. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2021, №12, P. 1-13.
135. Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskaya, O., ... & Hoffmann, G. Changes in the spectrum of free fatty acids in blood serum of dairy cattle during a prolonged summer heat wave. *Animals*. 2021, №11(12).
136. Na, S. W. Understanding the role of rumen epithelial host-microbe interactions in cattle feed efficiency. *Animal Nutrition*. 2022, №10, P. 41-53.

137. Nazarova, A. A., Stepanova, I. A., Churilov, G. I., Polischuk, S. D., Churilova, V. V., & Churilov, D. G. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of holstein heifers. *International Journal of Nanotechnology*. 2019, №16(1-3), P. 122-132.
138. Nguyen, H. T., Gathercole, J. L., Day, L., & Dalziel, J. E. Differences in peptide generation following in vitro gastrointestinal digestion of yogurt and milk from cow, sheep and goat. *Food Chemistry*. 2020, №317.
139. Nogueiras, R., Lopez, M., & Dieguez, C. Regulation of lipid metabolism by energy availability: a role for the central nervous system. *Obesity Reviews*. 2010, №11(3), P. 185-201.
140. Novgorodtseva, T. P., Karaman, Y. K., Zhukova, N. V., Lobanova, E. G., Antonyuk, M. V., & Kantur, T. A. Composition of fatty acids in plasma and erythrocytes and eicosanoids level in patients with metabolic syndrome. *Lipids in health and disease*. 2011, №10, P. 1-5.
141. Nyland, J., Huffstutler, A., Faridi, J., Sachdeva, S., Nyland, M., & Caborn, D. Cruciate ligament healing and injury prevention in the age of regenerative medicine and technostress: homeostasis revisited. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020, №28, P. 777-789.
142. Obućinski, D., Soleša, D., Kučević, D., Prodanović, R., Tomaš-Simin, M., Ljubojević-Pelić, D., ... & Puvača, N. Management of blood lipid profile and oxidative status in Holstein and Simmental dairy cattle during lactation. 2019.
143. O'Hara, E., Neves, A. L., Song, Y., & Guan, L. L. The role of the gut microbiome in cattle production and health: driver or passenger? *Annual review of animal biosciences*. 2020, №8, P. 199-220.
144. Okuyucu, İ. C., Akdağ, A., Erdem, H., & Nuh, O. C. A. K. Physiological and physical responses of dairy cattle to heat stress. *Black Sea Journal of Agriculture*. 2023, №6(1), P. 95-103.
145. Osanlouy, M., Bandrowski, A., de Bono, B., Brooks, D., Cassarà, A. M., Christie, R., ... & Hunter, P. J. The SPARC DRC: building a resource for the autonomic nervous system community. *Frontiers in Physiology*. 2021, №12.

146. Osório, D. N., Viana-Soares, R., Marto, J. P., Mendonça, M. D., Silva, H. P., Quaresma, C., ... & Vieira, H. L. Autonomic nervous system response to remote ischemic conditioning: heart rate variability assessment. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2019, №19.
147. Ozen, E., Mihaylova, R., Weech, M., Kinsella, S., Lovegrove, J. A., & Jackson, K. G. Association between dietary saturated fat with cardiovascular disease risk markers and body composition in healthy adults: findings from the cross-sectional BODYCON study. *Nutrition & Metabolism*. 2022, №19(1), P. 1-15.
148. Pascottini, O. B., Leroy, J. L., & Opsomer, G. Metabolic stress in the transition period of dairy cattle: Focusing on the prepartum period. *Animals*. 2020, №10(8).
149. Petrović, M. Ž., Cincović, M., Starič, J., Djoković, R., Belić, B., Radinović, M., ... & Ilić, Z. Ž. The correlation between extracellular heat shock protein 70 and lipid metabolism in a ruminant model. *Metabolites*. 2021, №12(1), P. 19.
150. Pires, J. A. A., & Grummer, R. R. Specific fatty acids as metabolic modulators in the dairy cow. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008, №37, P. 287-298.
151. Plemyashov, K., Nikitin, G., Nikitin, A., Kovalev, S., Trushkin, V., Anipchenko, P., ... & Batrakov, A. Hematological status of newly-calved cattle with mineral metabolism disturbance. *The FASEB Journal*. 2019, №33(1), P. 374-374.
152. Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slósarz, J., Kunowska-Slósarz, M., Solarczyk, P., ... & Przysucha, T. Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals*. 2019, №9(12).
153. Qian, C., Choi, Y., Choi, Y. J., Kim, S., Choi, Y. Y., Roe, D. G., ... & Cho, J. H. Oxygen-detecting synaptic device for realization of artificial autonomic nervous system for maintaining oxygen homeostasis. *Advanced Materials*. 2020, №32(34).
154. Rahman, M. S., Einstein, G. P., & Tulp, O. L. The Autonomic, Hormonal, and Immunological Contributions to the Metabolism and Control of Adipose Tissue as an Organ. *Emerging Trends in Disease and Health Research*. 2022, Vol. 5, P. 117-136.
155. Razzaghi, A., Ghaffari, M. H., & Rico, D. E. The impact of environmental and nutritional stresses on milk fat synthesis in dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology*. 2022.

156. Rezaei, S., Haji Hajikolaei, M. R., Shahriari, A., Ghadiri, A. R., & Nouri, M. The effects of fasting on some biochemical factors of liver, serum and clinical signs in cattle. *Iranian journal of veterinary medicine (international journal of veterinary research)*. 2013, №7(4), P. 277-285.
157. Rifai N, Bachorik PS, Albers JJ. Lipids, lipoproteins and apolipoproteins. In: Burtis CA, Ashwood ER, editors. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*. 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company. 1999, P. 809-861
158. Rioux, V., & Legrand, P. Saturated fatty acids: simple molecular structures with complex cellular functions. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2007, №10(6), P. 752-758.
159. Rodgers, J. L; Nicewander, W. A. Thirteen ways to look at the correlation coefficient. *Am statist*. 1988, №42(1), P.59-66
160. Roh, E., Song, D. K., & Kim, M. S. Emerging role of the brain in the homeostatic regulation of energy and glucose metabolism. *Experimental & molecular medicine*. 2016, №48(3), P. 216.
161. Rosenberg, A. A., Weiser-Bitoun, I., Billman, G. E., & Yaniv, Y. Signatures of the autonomic nervous system and the heart's pacemaker cells in canine electrocardiograms and their applications to humans. *Scientific Reports*. 2020, №10(1), P. 9971.
162. Roy, D., Ye, A., Moughan, P. J., & Singh, H. Composition, structure, and digestive dynamics of milk from different species—A review. *Frontiers in Nutrition*. 2020, №7.
163. Russo, B., Menduni, M., Borboni, P., Picconi, F., & Frontoni, S. Autonomic nervous system in obesity and insulin-resistance—The complex interplay between leptin and central nervous system. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021, №22(10).
164. Sammad, A., Wang, Y. J., Umer, S., Lirong, H., Khan, I., Khan, A., & Wang, Y. Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: Consequences and opportunities. *Animals*. 2020, №10(5), P. 793.

165. Sattin, D., Leonardi, M., & Picozzi, M. The autonomic nervous system and the brainstem: A fundamental role or the background actors for consciousness generation? Hypothesis, evidence, and future directions for rehabilitation and theoretical approaches. *Brain and Behavior*. 2020, №10(1).
166. Segarra, A. B., Domínguez-Vías, G., Redondo, J., Martínez-Cañamero, M., Ramírez-Sánchez, M., & Prieto, I. Hypothalamic renin–angiotensin system and lipid metabolism: Effects of virgin olive oil versus butter in the diet. *Nutrients*. 2021, №13(2), P. 480.
167. Seravalle, G., & Grassi, G. Sympathetic nervous system and hypertension: New evidences. *Autonomic Neuroscience*. 2022, №238.
168. Sharma, B., & Qadri, Y. J. (2022). Basic science: autonomic nervous system physiology. In *Anesthesiology In-Training Exam Review: Regional Anesthesia and Chronic Pain*. 2022, P. 213-216.
169. Silva Figueiredo, P., Carla Inada, A., Marcelino, G., Maiara Lopes Cardozo, C., de Cássia Freitas, K., de Cássia Avellaneda Guimarães, R., ... & Aiko Hiane, P. Fatty acids consumption: the role metabolic aspects involved in obesity and its associated disorders. *Nutrients*. 2017, №9(10).
170. Solorzano, C. S., & Grano, C. Predicting postpartum depressive symptoms by evaluating self-report autonomic nervous system reactivity during pregnancy. *Journal of Psychosomatic Research*. 2023.
171. Stanković, I., Adamec, I., Kostić, V., & Habek, M. Autonomic nervous system—Anatomy, physiology, biochemistry. In *International Review of Movement Disorders*. Academic Press. 2021, Vol. 1, P. 1-17.
172. Straznicky, N. E., Lambert, E. A., Lambert, G. W., & Esler, M. D. Autonomic nervous system: Metabolic function. 2017.
173. Sugama, S., & Kakinuma, Y. Stress and brain immunity: Microglial homeostasis through hypothalamus-pituitary-adrenal gland axis and sympathetic nervous system. *Brain, Behavior, & Immunity-Health*. 2020, №7.

174. Sutherland, M. A., Worth, G. M., Dowling, S. K., Lowe, G. L., Cave, V. M., & Stewart, M. Evaluation of infrared thermography as a non-invasive method of measuring the autonomic nervous response in sheep. *PloS One*. 2020, №15(5).
175. Sylvers-Davie, K. L., & Davies, B. S. Regulation of lipoprotein metabolism by ANGPTL3, ANGPTL4, and ANGPTL8. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2021, №321(4), P. 493-508.
176. Takahashi, T., Mori, A., Oda, H., Murayama, I., Kouno, M., & Sako, T. Comparison of cholesterol levels among lipoprotein fractions separated by anion-exchange high-performance liquid chromatography in periparturient Holstein-Friesian dairy cattle. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2021, №83(2), P. 260-266.
177. Tessari, R., Berlanda, M., Morgante, M., Badon, T., Gianesella, M., Mazzotta, E., ... & Fiore, E. Changes of plasma fatty acids in four lipid classes to understand energy metabolism at different levels of non-esterified fatty acid (NEFA) in dairy cattle. *Animals*. 2020, №10(8), P. 1410.
178. Thomas, B. L., Claassen, N., Becker, P., & Viljoen, M. Validity of commonly used heart rate variability markers of autonomic nervous system function. *Neuropsychobiology*. 2019, №78(1), P. 14-26.
179. Thorp, A. A., & Schlaich, M. P. Relevance of sympathetic nervous system activation in obesity and metabolic syndrome. *Journal of diabetes research*, 2015.
180. Tilahun, M., Zhao, L., Sun, L., Shen, Y., Ma, L., Callaway, T. R., ... & Bu, D. Fresh *Phyllanthus emblica* (Amla) fruit supplementation enhances milk fatty acid profiles and the antioxidant capacities of milk and blood in dairy cattle. *Antioxidants*. 2022, №11(3), P. 485.
181. Toral, M., Robles-Vera, I., De la Visitacion, N., Romero, M., Yang, T., Sánchez, M., ... & Duarte, J. Critical role of the interaction gut microbiota-sympathetic nervous system in the regulation of blood pressure. *Frontiers in Physiology*. 2019, №10, P. 231.

182. Turner, N., Cooney, G. J., Kraegen, E. W., & Bruce, C. R. Fatty acid metabolism, energy expenditure and insulin resistance in muscle. *Journal of Endocrinology*. 2014, №220(2), P. 61-79.
183. Valensi, P. Autonomic nervous system activity changes in patients with hypertension and overweight: role and therapeutic implications. *Cardiovascular Diabetology*. 2021, №20(1), P. 1-12.
184. Vanacker, N., Blouin, R., Ster, C., & Lacasse, P. Effect of different fatty acids on the proliferation and cytokine production of dairy cow peripheral blood mononuclear cells. *Journal of Dairy Science*. 2022, №105(4), P. 3508-3517.
185. Vranković, L., Aladrović, J., Octenjak, D., Bijelić, D., Cvetnić, L., & Stojević, Z. Milk fatty acid composition as an indicator of energy status in Holstein dairy cattle. *Archives Animal Breeding*. 2017, №60(3), P. 205-212.
186. Walters, S. 3.4 Putting It All Together: The Nervous System and the Endocrine System. *Psychology-1st Canadian Edition*. 2020.
187. Wang, Y. P., Cai, M., Hua, D. K., Zhang, F., Jiang, L. S., Zhao, Y. G., ... & Xiong, B. H. Metabolomics reveals effects of rumen-protected glucose on metabolism of dairy cattle in early lactation. *Animal Feed Science and Technology*. 2020, №269.
188. Wang, Y., Nan, X., Zhao, Y., Jiang, L., Wang, H., Hua, D., ... & Xiong, B. Dietary supplementation with inulin improves lactation performance and serum lipids by regulating the rumen microbiome and metabolome in dairy cattle. *Animal Nutrition*. 2021, №7(4), P. 1189-1204.
189. Watanabe-Asaka, T., Niihori, M., Sonobe, H., Igarashi, K., Oda, S., Iwasaki, K. I., ... & Mukai, C. (2022). Acquisition of the autonomic nervous system modulation evaluated by heart rate variability in medaka (*Oryzias latipes*). *PloS one*. 2022, №17(12).
190. Waxenbaum, J. A., Reddy, V., & Varacallo, M. *Anatomy, autonomic nervous system*. 2019.

191. Weber, B., Fischer, T., & Riedl, R. Brain and autonomic nervous system activity measurement in software engineering: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*. 2021, №178.
192. Wen, Y., Chen, Y. Q., & Konrad, R. J. The regulation of triacylglycerol metabolism and lipoprotein lipase activity. *Advanced Biology*. 2022, №6(10).
193. Wenjie, L., & Fazhi, Q. Hypothesis of immune homeostasis regulator: The nervous system regulates glucose immunometabolism to control immunity. *Medical Hypotheses*. 2022, №163.
194. Wiyarta, E., & Karima, N. Heart Autonomic Nervous System: Basic Science and Clinical Implications. In *Autonomic Nervous System-Special Interest Topics*. IntechOpen. 2022.
195. Wu, J., Liu, J., & Wang, D. Effects of body condition on the insulin resistance, lipid metabolism and oxidative stress of lactating dairy cattle. *Lipids in Health and Disease*. 2020, №19(1), P. 1-7.
196. Yang, L., Zhang, L., Zhang, P., Zhou, Y., Huang, X., Yan, Q., & Wan, F. Alterations in nutrient digestibility and performance of heat-stressed dairy cattle by dietary L-theanine supplementation. *Animal Nutrition*. 2022, №11, P. 350-358.
197. Yeater, T., Zubcevic, J., & Allen, K. Measures of cardiovascular function suggest autonomic nervous system dysregulation in the male lewis rat after surgical induction of joint injury. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2021, №29, P. 147-148.
198. Yehia, S. G., Ramadan, E. S., Megahed, E. A., & Salem, N. Y. Effect of parity on metabolic and oxidative stress profiles in Holstein dairy cattle. *Veterinary World*. 2020, №13(12).
199. Yermishev, O. Peculiarities of functional-vegetative homeostasis of preschool-age females (first childhood). *Biologija*. 2019, №65(1).
200. Ying, Q., Chan, D. C., Barrett, P. H. R., & Watts, G. F. Unravelling lipoprotein metabolism with stable isotopes: tracing the flow. *Metabolism*. 2021, №124.
201. Yoshida, S., Zhang, Q. Z., Sakuyama, S., & Matsushima, S. Metabolism of fatty acids and lipid hydroperoxides in human body monitoring with Fourier transform Infrared Spectroscopy. *Lipids in health and disease*. 2009, №8(1), P. 1-11.

202. Yu, Y., Qiu, J., Cao, J., Guo, Y., Bai, H., Wei, S., & Yan, P. (2021). Effects of prolonged photoperiod on growth performance, serum lipids and meat quality of Jinjiang cattle in winter. *Animal Bioscience*. 2021, №34(9).
203. Zandstra, T. E., Notenboom, R. G., Wink, J., Kiès, P., Vliegen, H. W., Egorova, A. D., ... & Jongbloed, M. R. Asymmetry and heterogeneity: Part and parcel in cardiac autonomic innervation and function. *Frontiers in Physiology*. 2021, №12.
204. Zhao, W., Chen, X., Xiao, J., Chen, X. H., Zhang, X. F., Wang, T., ... & Qin, G. X. Prepartum body condition score affects milk yield, lipid metabolism, and oxidation status of Holstein cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019, №32(12).
205. Zhu, Y., Liu, G., Du, X., Shi, Z., Jin, M., Sha, X., ... & Li, X. Expression patterns of hepatic genes involved in lipid metabolism in cattle with subclinical or clinical ketosis. *Journal of dairy science*. 2019, №102(2), P. 1725-1735.
206. Ziemssen, T., & Siepmann, T. The investigation of the cardiovascular and sudomotor autonomic nervous system – a review. *Frontiers in neurology*. 2019, №10, P. 53.
207. Zoccoli, G., & Amici, R. Sleep and autonomic nervous system. *Current Opinion in Physiology*. 2020, №15, P. 128-133.
208. Zubcevic, J., Richards, E. M., Yang, T., Kim, S., Sumners, C., Pepine, C. J., & Raizada, M. K. Impaired autonomic nervous system-microbiome circuit in hypertension: a premise for hypertension therapy. *Circulation research*. 2019 №125(1), P. 104-116.
209. Бойчук Б.І., Грищук І.А., Журенко О.В., Журенко В.В., Криворучко Д.І., Карповський В.І. Вміст поліненасичених жирних кислот за різного тонузу автономної нервової системи у кіз. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів. 2023, С 12
210. Бойчук Б.І., Грищук, І.А., Карповський, В.І. Визначення тонузу автономної нервової системи у кіз за варіаційно-пульсометричними показниками. Міжнародної наукової конференції «Єдине здоров'я – 2022» м. Київ 2022, С. 44

211. Гланц, С. Медико-биологическая статистика. Москва. 1998, С. 459.
212. Грищук І.А. Грищук А.В. Тодорюк В. Б. Ільчишин М.М. Журенко О.В. Карповський В.І. Вміст загального холестеролу залежно від тонусу автономної нервової системи у корів. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів. 2023, С 16.
213. Грищук І.А., Карповський В.І. «Вплив автономної нервової системи на насичені жирні кислоти в корови». Міжнародна наукова конференція «Глобальні виклики ветеринарної медицини ХХІ століття» м. Київ 2021, С. 42
214. Грищук І.А., Карповський В.І. Грищук А.В. Вміст пальмітинової кислоти у літній та зимовий період у корів залежно від тонусу автономної нервової системи. Світ наукових досліджень. 2023, № 16, С. 372–373.
215. Грищук І.А., Карповський В.І. Грищук А.В. Вміст стеаринової кислоти у літній та зимовий період у корів залежно від тонусу автономної нервової системи м. Амстердам. 2023.
216. Грищук І.А., Карповський В.І. Грищук А.В. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст ненасичених жирних кислот в плазмі крові корів в зимовий період. ІІІ Міжнародна науково-практична конференція «Природничі науки: проекти, дослідження, перспективи». м. Миргород. 2022.
217. Грищук І.А., Карповський В.І., Тодорук В.Б., Томчук В.Б., Журенко О.В., Криворучко Д.І. Дослідження тонусу автономної нервової системи у корів кліматичної зони м. Лубни. Міжнародна науково-практична конференція «Вплив змін клімату на здоров'я, добробут і продуктивність сільськогосподарських тварин» м. Одеса. 2023, С 138–141.
218. Грищук, І., Карповський, В., Журенко, О., Данчук, О., Постой, Р., & Криворучко, Д. Вміст ненасичених жирних кислот у плазмі корів залежно від автономної нервової системи в зимовий період. Аграрний вісник Причорномор'я. 2022. №104. С. 6–13.
219. Грищук, І., Карповський, В., Постой, Р., & Криворучко, Д. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот у ліпідах крові

- корів у зимовий та літній період. Наукові доповіді НУБіП України. 2022. №6(100).
220. Грищук, І.А., Бойчук Б.І., Карповський В.В. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот в плазмі крові корів у зимовий період. Міжнародної наукової конференції «Єдине здоров'я – 2022» м. Київ. 2022 С. 52–53.
221. Ковальчук, І. М. Вплив донора сірководню на функціонально-метаболічний стан міокарда і печінки та варіабельність серцевого ритму експериментальних тварин за умов дії іонізуючого випромінювання. Дисертація кандидата медичних наук. Львівський Національний медичний Університет ім. Данила Галицького. 2019.
222. Лабораторні методи дослідження у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Довідник. За редак. д.в.н. професора В. В. Влізла /Сполом. Львів. 2012, С. 760.
223. Лакин, Г. Ф. Биометрия. М.: Высш.школа. 1990, С. 350.
224. Методики досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин, Львів. 2004, С. 399
225. Тодорюк В.Б., Химинець П.С. Кравчук С.В., Грищук І.А., Ільчишин М.М. Журенко О.В., Карповський В.І. Визначення варіабельності серцевого ритму як показника впливу тонусу автономної нервової системи у свиней. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів. 2023, С 81

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових фахових виданнях України**

1. **Hryshchuk I.A.**, Karpovsky V.I., Danchuk V.V., Gutyj B.V., Kubiak K, Postoy R.V., Trokoz V.A. Fatty acid composition of cattle blood depending on the type of autonomous regulation during the summer. Український часопис ветеринарних наук. 2021. №12(4). Р. 1–16. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
2. **Грищук, І.**, Карповський, В., Журенко, О., Данчук, О., Постой, Р., & Криворучко, Д. Вміст ненасичених жирних кислот у плазмі корів залежно від автономної нервової системи в зимовий період. Аграрний вісник Причорномор'я. 2022. №104. С. 6–13. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст ненасичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
3. **Hryshchuk, I. A.**, Karpovskiy, V. I., Zhurenko, O. V., Kryvoruchko, D. I., & Gutyj, B. V. The content of saturated fatty acids in the blood plasma of cattle in the winter period depends on autonomic nervous regulation. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences. 2022. №24(106), P. 114–118. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
4. **Грищук, І.**, Карповський, В., Постой, Р., & Криворучко, Д. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот у ліпідах крові корів у зимовий та літній період. Наукові доповіді НУБіП України. 2022. №6(100). (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)
5. **Hryshchuk I.**, Postoi R., Horbay R., Hryshchuk A., & Karpovskyi V. Determination of heart rate variability as an indicator of the influence of autonomic nervous

system tone in cattle. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. 2023. №14(2), P. 43-56. (Здобувачем проведено дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

6. Króliczewska B., **Hryshchuk I.**, Karpovskyi V., Zhurenko O., & Todoryuk V. Influence of autonomic nervous system tone on the content of cholesterol and lipoproteins of different density in the blood of cows. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences. 2023. №14(3), P. 85–99. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст холестеролу, ліпопротеїдів високої, низької та дуже низької щільності, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

Тези наукових доповідей

7. **Грищук І.А.**, Карповський В.І. «Вплив автономної нервової системи на насичені жирні кислоти в корови». Міжнародна наукова конференція «Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття» м. Київ 11 листопада 2021 р.: тези доповідь. Київ 2021. С. 42 (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

8. **Грищук, І.А.**, Бойчук Б.І., Карповський В.В. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст насичених жирних кислот в плазмі крові корів у зимовий період. Міжнародної наукової конференції «Єдине здоров'я – 2022» м. Київ 22-24 вересня 2022 р.: тези доповідь. Київ 2022. С. 52–53. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

9. Бойчук Б.І., **Грищук, І.А.**, Карповський, В.І. Визначення тонусу автономної нервової системи у кіз за варіаційно-пульсометричними показниками. Міжнародної наукової конференції «Єдине здоров'я – 2022» м. Київ 22-24 вересня 2022 р.: тези доповідь. Київ 2022. С. 44 (Здобувачем взято участь у дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

10. **Грищук І.А.,** Карповський В.І. Грищук А.В. Вплив тонусу автономної нервової системи на вміст ненасичених жирних кислот в плазмі крові корів в зимовий період. III Міжнародна науково-практична конференція «Природничі науки: проекти, дослідження, перспективи». м. Миргород 16 грудня 2022 р.: тези доповіді. Миргород 2022. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст насичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

11. **Грищук І.А.,** Карповський В.І. Грищук А.В. Вміст пальмітинової кислоти у літній та зимовий період у корів залежно від тонусу автономної нервової системи. Світ наукових досліджень. Випуск 16. м. Тернопіль 16–17 лютого 2023 р.: тези доповіді. Тернопіль 2023. С. 372–373. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст пальмітинової кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

12. Тодорук В.Б., Химинець П.С. Кравчук С.В., **Грищук І.А.,** Ільчишин М.М. Журенко О.В., Карповський В.І. Визначення варіабельності серцевого ритму як показника впливу тонусу автономної нервової системи у свиней. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів 25–26 травня 2023 р.: тези доповіді. Львів 2023. С 81. (Здобувачем взято участь у дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

13. **Грищук І.А.** Грищук А.В. Тодорук В. Б. Ільчишин М.М. Журенко О.В. Карповський В.І. Вміст загального холестеролу залежно від тонусу автономної нервової системи у корів. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів 25–26 травня 2023 р.: тези доповіді. Львів 2023. С 16. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст холестеролу, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

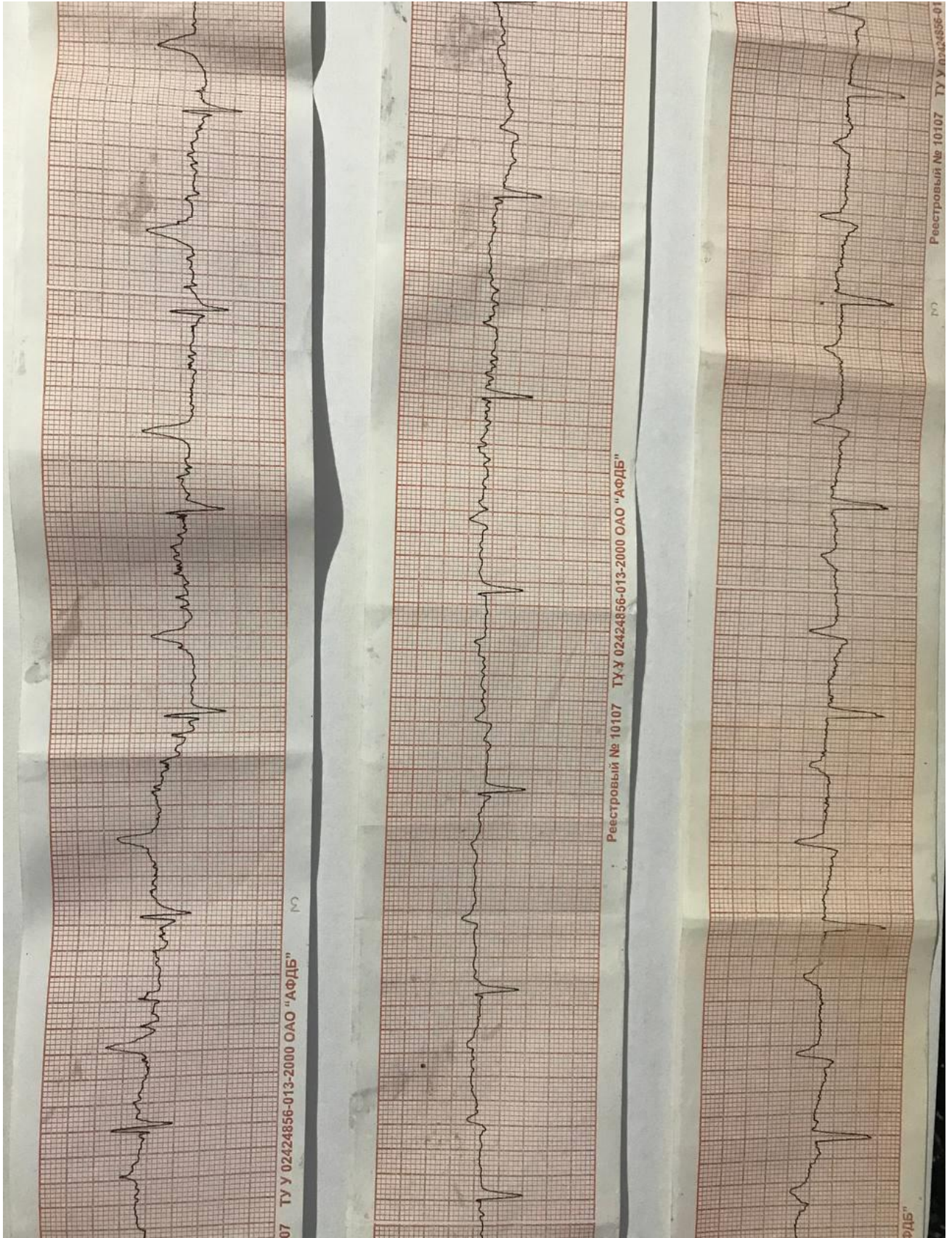
14. **Грищук І.А.,** Карповський В.І., Тодорук В.Б., Томчук В.Б., Журенко О.В., Криворучко Д.І. Дослідження тонусу автономної нервової системи у корів кліматичної зони м. Лубни. Міжнародна науково-практична конференція «Вплив змін

клімату на здоров'я, добробут і продуктивність сільськогосподарських тварин» м. Одеса 18 травня 2023 р.: тези доповіді. Одеса 2023. С 138–141. (Здобувачем проведено дослідження тонусу автономної нервової системи, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

15. Бойчук Б.І., **Грищук І.А.**, Журенко О.В., Журенко В.В., Криворучко Д.І., Карповський В.І. Вміст поліненасичених жирних кислот за різного тонусу автономної нервової системи у кіз. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми фізіології тварин» м. Львів 25–26 травня 2023 р.: тези доповіді. Львів 2023. С 12. (Здобувачем взято участь у дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст поліненасичених жирних кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

16. **Грищук І.А.**, Карповський В.І. Грищук А.В. Вміст стеаринової кислоти у літній та зимовий період у корів залежно від тонусу автономної нервової системи м. Амстердам 29 листопада 2023 р.: тези доповіді. Амстердам 2023. (Здобувачем проведено дослідження впливу тонусу автономної нервової системи вплив на вміст стеаринової кислот, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)

Зразки результатів електрокардіографії у корів



Приклад статистичного аналізу результатів хроматографічного дослідження залежно від тонусу автономної нервової системи

AG563

А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	К	Л	М	О	Р	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	A
141	Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	Пік	Зміна		Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	СГД		СГД		СГД		СГД		СГД		А
142	Аналіз	СГД	ВН	ІАР	Аналіз	С18:2нС	ІАР	ВН	Аналіз	С10:0	ІАР	ВН	Аналіз	СГД	1	СГД	1	СГД	1	СГД	1	СГД	1	А
143	6,00	1,01	97	174,55	7,73	24,11	174,55	97	7,73	1,12	174,55	97	7,73	1,12	174,55	97	7,73	1,12	174,55	97	7,73	1,12	174,55	А
144	7,22	1,02	89	153,58	7,22	24,12	153,58	89	7,22	1,13	153,58	89	7,22	1,13	153,58	89	7,22	1,13	153,58	89	7,22	1,13	153,58	А
145	6,55	1,03	64	166,93	6,55	24,54	166,93	64	6,00	1,19	166,93	64	6,00	1,19	166,93	64	6,00	1,19	166,93	64	6,00	1,19	166,93	А
146	7,73	1,03	69	143,29	6,00	24,93	143,29	69	6,55	1,24	143,29	69	6,55	1,24	143,29	69	6,55	1,24	143,29	69	6,55	1,24	143,29	А
147	7,69	1,03	77	109,31	7,69	24,96	109,31	77	7,69	1,25	109,31	77	7,69	1,25	109,31	77	7,69	1,25	109,31	77	7,69	1,25	109,31	А
148																								А
149																								А
150	Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	Пік	Зміна		Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	С14:0		С14:0		С14:0		С14:0		С14:0		А
151	Аналіз	С14:0	ІАР	ВН	Аналіз	С16:0	ІАР	ВН	Аналіз	С18:0	ІАР	ВН	Аналіз	С14:0	1	С14:0	1	С14:0	1	С14:0	1	С14:0	1	А
152	7,73	2,52	174,55	97	7,73	17,09	174,55	97	7,73	18,19	174,55	97	7,73	18,19	174,55	97	7,73	18,19	174,55	97	7,73	18,19	174,55	А
153	7,22	2,53	153,58	89	7,22	17,15	153,58	89	7,22	18,21	153,58	89	7,22	18,21	153,58	89	7,22	18,21	153,58	89	7,22	18,21	153,58	А
154	6,00	2,62	166,93	64	6,00	17,55	166,93	64	6,00	18,44	166,93	64	6,00	18,44	166,93	64	6,00	18,44	166,93	64	6,00	18,44	166,93	А
155	6,55	2,70	143,29	69	6,55	18,00	143,29	69	6,55	18,67	143,29	69	6,55	18,67	143,29	69	6,55	18,67	143,29	69	6,55	18,67	143,29	А
156	7,69	2,72	109,31	77	7,69	18,11	109,31	77	7,69	18,69	109,31	77	7,69	18,69	109,31	77	7,69	18,69	109,31	77	7,69	18,69	109,31	А
157																								А
158																								А
159	Аналіз	Міно	Зміна		Аналіз	Міно	Зміна		Аналіз	Пік	Зміна		Аналіз	С18:1нС		С18:1нС		С18:1нС		С18:1нС		С18:1нС		А
160	Аналіз	С18:1нС	ІАР	ВН	Аналіз	С16:1	ІАР	ВН	Аналіз	С20:4нС	ІАР	ВН	Аналіз	С18:1нС	1	С18:1нС	1	С18:1нС	1	С18:1нС	1	С18:1нС	1	А
161	7,73	21,02	174,55	97	7,73	2,01	174,55	97	7,73	6,37	174,55	97	7,73	6,37	174,55	97	7,73	6,37	174,55	97	7,73	6,37	174,55	А
162	7,22	21,03	153,58	89	7,22	2,02	153,58	89	7,22	6,44	153,58	89	7,22	6,44	153,58	89	7,22	6,44	153,58	89	7,22	6,44	153,58	А
163	6,00	21,10	166,93	64	6,00	2,03	166,93	64	6,00	6,44	166,93	64	6,00	6,44	166,93	64	6,00	6,44	166,93	64	6,00	6,44	166,93	А
164	6,55	21,17	143,29	69	6,55	2,04	143,29	69	6,55	6,56	143,29	69	6,55	6,56	143,29	69	6,55	6,56	143,29	69	6,55	6,56	143,29	А
165	7,69	21,18	109,31	77	7,69	2,05	109,31	77	7,69	6,63	109,31	77	7,69	6,63	109,31	77	7,69	6,63	109,31	77	7,69	6,63	109,31	А
166																								А
167																								А
168	Аналіз	Сімо	Зміна		Аналіз	Сімо	Зміна		Аналіз	С20:3нС	ІАР	ВН	Аналіз	С18:3нС		С18:3нС		С18:3нС		С18:3нС		С18:3нС		А
169	Аналіз	С18:3нС	ІАР	ВН	Аналіз	С20:3нС	ІАР	ВН	Аналіз	С2:5нС	ІАР	ВН	Аналіз	С18:3нС	1	С18:3нС	1	С18:3нС	1	С18:3нС	1	С18:3нС	1	А
170	7,73	1,03	174,55	97	7,73	0,06	174,55	97	7,73	0,7	174,55	97	7,73	0,7	174,55	97	7,73	0,7	174,55	97	7,73	0,7	174,55	А
171	7,22	1,04	153,58	89	7,22	0,07	153,58	89	7,22	0,71	153,58	89	7,22	0,71	153,58	89	7,22	0,71	153,58	89	7,22	0,71	153,58	А
172	6,00	1,05	166,93	64	6,00	0,07	166,93	64	6,00	0,72	166,93	64	6,00	0,72	166,93	64	6,00	0,72	166,93	64	6,00	0,72	166,93	А
173	6,55	1,05	143,29	69	6,55	0,08	143,29	69	6,55	0,73	143,29	69	6,55	0,73	143,29	69	6,55	0,73	143,29	69	6,55	0,73	143,29	А
174	7,69	1,07	109,31	77	7,69	0,09	109,31	77	7,69	0,73	109,31	77	7,69	0,73	109,31	77	7,69	0,73	109,31	77	7,69	0,73	109,31	А
175																								А
176																								А
177																								А
178																								А
179																								А
180																								А
181																								А

AG563

А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	К	Л	М	О	Р	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	A
141	Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	Пік	Зміна		Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	СГД		СГД		СГД		СГД		СГД		А
142	Аналіз	СГД	ВН	ІАР	Аналіз	С18:2нС	ІАР	ВН	Аналіз	С10:0	ІАР	ВН	Аналіз	СГД	1	СГД	1	СГД	1	СГД	1	СГД	1	А
143	6,00	1,01	97	174,55	7,73	24,11	174,55	97	7,73	1,12	174,55	97	7,73	1,12	174,55	97	7,73	1,12	174,55	97	7,73	1,12	174,55	А
144	7,22	1,02	89	153,58	7,22	24,12	153,58	89	7,22	1,13	153,58	89	7,22	1,13	153,58	89	7,22	1,13	153,58	89	7,22	1,13	153,58	А
145	6,55	1,03	64	166,93	6,55	24,54	166,93	64	6,00	1,19	166,93	64	6,00	1,19	166,93	64	6,00	1,19	166,93	64	6,00	1,19	166,93	А
146	7,73	1,03	69	143,29	6,00	24,93	143,29	69	6,55	1,24	143,29	69	6,55	1,24	143,29	69	6,55	1,24	143,29	69	6,55	1,24	143,29	А
147	7,69	1,03	77	109,31	7,69	24,96	109,31	77	7,69	1,25	109,31	77	7,69	1,25	109,31	77	7,69	1,25	109,31	77	7,69	1,25	109,31	А
148																								А
149																								А
150	Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	Пік	Зміна		Аналіз	Серед	Зміна		Аналіз	С14:0		С14:0		С14:0		С14:0		С14:0		А
151	Аналіз	С14:0	ІАР	ВН	Аналіз	С16:0	ІАР	ВН	Аналіз	С18:0	ІАР	ВН	Аналіз	С14:0	1	С14:0	1	С14:0	1	С14:0	1	С14:0	1	А
152	7,73	2,52	174,55	97	7,73	17,09	174,55	97	7,73	18,19	174,55	97	7,73	18,19	174,55	97	7,73	18,19	174,55	97	7,73	18,19	174,55	А
153	7,22	2,53	153,58	89	7,22	17,15	153,58	89	7,22	18,21	153,58	89	7,22	18,21	153,58	89	7,22	18,21	153,58	89	7,22	18,21	153,58	А
154	6,00	2,62	166,93	64	6,00	17,55	166,93	64	6,00	18,44	166,93	64	6,00	18,44	166,93	64	6,00	18,44	166,93	64	6,00	18,44	166,93	А
155	6,55	2,70	143,29	69	6,55	18,00	143,29	69	6,55	18,67	143,29	69	6,55	18,67	143,29	69	6,55	18,67	143,29	69	6,55	18,67	143,29	А
156	7,69	2,72	109,31	77	7,69	18,11	109,31	77	7,69	18,69	109,31	77	7,69	18,69	109,31	77	7,69	18,69	109,31	77	7,69	18,69	109,31	А
157																								А
158																								А
159	Аналіз	Міно	Зміна		Аналіз	Міно	Зміна		Аналіз	Пік	Зміна		Аналіз	С18:1нС		С18:1нС		С18:1нС		С18:1нС		С18:1нС		А
160	Аналіз	С18:1нС	ІАР	ВН	Аналіз	С16:1	ІАР	ВН	Аналіз	С20:4нС	ІАР	ВН	Аналіз	С18:1нС	1	С18:1нС	1	С18:1нС	1	С18:1нС	1	С18:1нС	1	А
161	7,73	21,02	174,55	97	7,73	2,01	174,55	97	7,73	6,37	174,55	97	7,73	6,37	174,55	97	7,73	6,37	174,55	97	7,73	6,37	174,55	А
162	7,22	21,03	153																					

Приклад статистичного аналізу результатів ліпідограми залежно від тонусу автономної нервової системи

Автозбереження | | **Образунки** | | Ігор Гришук |

Файл | Главная | Вставка | Разметка страницы | Формулы | Данные | Рецензирование | Вид | Автоматизировать | Справка | PDFelement | **Примечания** | **Общий доступ**

C37 | | Нормотонік

А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	Ж	К	Л	М	Н	О	Р
		нормотонік												
103		ЛПНЦ	ІАР	ІН			ЛПНЦ	ІН		ЛПНЦ	ІАР			
104	АПР													
105	6,00	0,53	174,55	97			1			1				АПР
106	7,22	0,31	153,58	89			0,383525	1		0,547739119		1		ЛПНЦ
107	6,55	0,42	166,93	64										
108	7,73	0,34	143,29	69										
109	7,69	0,37	109,31	77										
110														
111														
112														
113		нормотонік												
114	АПР	Холестерин	ІАР	ІН			АПР	олестерин		Холестерин	ІН			Хо
115	6,00	3,49	174,55	97			1			1				Холестер
116	7,22	3,47	153,58	89			0,080062	1		-0,360567598	1			ІАР
117	6,55	3,51	166,93	64										
118	7,73	3,48	143,29	69										
119	7,69	3,53	109,31	77										
120														
121														
122														
123	АПР	ЛПВЦ	ІАР	ІН			ЛПВЦ	ІН		ЛПВЦ	ІАР			
124	6,00	2,89	174,55	97			1			1				АПР
125	7,22	3,06	153,58	89			-0,6424	1		-0,808733831	1			ЛПВЦ
126	6,55	3	166,93	64										
127	7,73	3,11	143,29	69										
128	7,69	3,11	109,31	77										

Кореляція | ЖКС | Кореляція ЖКС | Однофакторний дисперсійний аналіз | **Ліпіди крові**

Правка | Специальные возможности: проверьте рекомендации | 100%

Автозбереження | | **Образунки** | | Ігор Гришук |

Файл | Главная | Вставка | Разметка страницы | Формулы | **Данные** | Рецензирование | Вид | Автоматизировать | Справка | PDFelement | **Примечания** | **Общий доступ**

Получить данные | Обновить все | | | |

Получить и преобразовать данные | Запросы и подключения | Типы данных | Сортировка и фильтр | Прогноз | Анализ

Q338 | | Однофакторный дисперсионный анализ

А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	Ж	К	Л	М	Н	О	Р	Q	R	S	T	U	V
319		Ваготонік																		
320		ЛПНЦ	ІАР	ІН																
321	АПР																			
322	2,99	0,74	21	58,79																
323	3,83	0,63	24	61,65																
324	3,20	0,34	19	48,44																
325	2,82	0,56	17	41,69																
326	3,09	0,41	17	41,85																
327																				
328																				
329																				
330		Ваготонік																		
331	АПР	ЛПВЦ	ІАР	ІН																
332	2,99	2,98	21	58,79																
333	3,83	3,16	24	61,65																
334	3,20	3,41	19	48,44																
335	2,82	3,13	17	41,69																
336	3,09	3,37	17	41,85																
337																				
338																				
339																				
340																				
341																				
342		Ваготонік																		
343	АПР	Холестерин	ІН	ІАР																
344	3,09	3,76	17	41,85																

Кореляція | ЖКС | Кореляція ЖКС | Однофакторний дисперсійний аналіз | **Ліпіди крові**

Готово | Специальные возможности: проверьте рекомендации | Среднее: 129,7537661 | Количество: 39 | Сумма: 2465,321555 | 80%