

УДК 519.23:591.44

© Волошин В.М., 2012

## ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ У МОРФОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ОРГАНІВ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

**Волошин В.М.**

*ДЗ «Луганський державний медичний університет»*

**Волошин В.М.** Застосування статистичних методів аналізу у морфологічних дослідженнях органів імунної системи // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 2. – С. 17-21.

Вивчали результати однофакторного дисперсійного, кореляційного, регресійного та дискримінантного аналізів при вивченні морфометричних показників тимусу та селезінки білих щурів самців. У досліді використали тварин двох вікових груп. Першу склали щури з початковою масою тіла 40-50 г, а другу - тварини з початковою масою тіла 130-150 г. Вивчали вплив епіхлоргідрину на органометричні показники органів. Результати дослідження показали силу впливу чинника, дія якого вивчалася та кореляційні зв'язки між показниками. Отримані та візуалізовані формули регресії та функції класифікації форми селезінки.

**Ключові слова:** тимус, селезінка, морфометрія, статистичний аналіз.

**Волошин В.Н.** Применение статистических методов анализа в морфологических исследованиях органов иммунной системы // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 2. – С.17-21.

Изучали результаты однофакторного дисперсионного, корреляционного, регрессионного и дискриминантного анализов при изучении морфометрических показателей тимуса и селезенки белых крыс самцов. В опыте использовали животных двух возрастных групп. Первую составили крысы с начальной массой тела 40-50 г, а вторую - животные с начальной массой тела 130-150 г. Изучали влияние эпихлоргидрина на органометрические показатели органов. Результаты исследования показали силу воздействия фактора, действие которого изучалась, и корреляционные связи между показателями. Получены и визуализированы формулы регрессии и функции классификации формы селезенки.

**Ключевые слова:** тимус, селезенка, морфометрия, статистический анализ.

**Voloshin V.N.** Application of statistical methods for analysis of morphological studies of the immune system organs // Український морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 2. – С. 17-21.

We studied the results of the univariate variance, correlation, regression and discriminant analysis in the study of morphometric parameters of the thymus and spleen of male albino rats. In the experiment we used animals of two age groups. The first were the rats with initial body weight 40-50 g, and the second - animals with an initial body weight was 130-150g. We studied the effect of epichlorohydrin on the performance of organometric data. The results showed the force of impact factor, the effect of which has been studied, and correlations between parameters. Obtained and visualized by the regression formula and the classification functions form the spleen.

**Key words:** thymus, spleen, morphometry, statistical analysis.

**Вступ.** В даний час методи багатовимірної статистики інтенсивно розвиваються. Поглиблюється розуміння сенсу завдань, що виникають при проведенні експериментальних досліджень, розробляються нові, більш ефективні методи [4]. З появою персональних комп'ютерів істотно розширилося коло дослідників і практичних працівників, які застосовують апарат багатовимірної статистичного аналізу [4, 5]. Цей процес не може бути віднесений тільки до математичної або прикладної статистики. Використання методів багатовимірної статистики передбачає звернення до системного аналізу явища, основних його складових і їх зв'язків, ухвалення рішення про характер встановлених закономірностей. Крім того, програмно-алгоритмічне забезпечення такого аналізу має відношення до методів іптучного інтелекту (узагальнення даних за допомогою факторного і кластерного аналізу, розпізнавання за допомогою дискримінантного аналізу).

В даний час стають все більш актуальними коректне застосування статистичних методів, науковий підхід до планування медичних досліджень. Це пов'язано з розвитком концепції та практики доказової медицини, поступовою інтеграцією вітчизняної науки у світову, з підвищенням вимог до методологічного якості дослідженні [1, 2].

**Мета дослідження.** За допомогою комплексу статистичних методів аналізу провести ретельне дослідження умов досліду на морфометричні показники органів імунної системи, сили цього впливу; вивчити кореляційні зв'язки між показниками, що вивчалися з наступним знаходженням формул регресії; класифікувати форму органів за допомогою багатомірного дискримінантного аналізу. Презентована робота виконана у відповідності з планом наукових досліджень ДЗ «Луганський державний медичний університет» та є частиною наукової теми кафедри анатомії людини «Морфогенез органів ендокринної, імунної та кісткової систем під хронічним впливом летучих компонентів епоксидних смол» (номер державної реєстрації – 0109U004615).

**Матеріал і методи дослідження.** Робота виконана на 120 білих щурах-самцях двох вікових груп – (1) статевонезрілих з початковою масою тіла 40-50 г та (2) статевозрілих з початковою масою тіла 130-150 г у відповідності до етичних норм та рекомендацій щодо гуманізації роботи з лабораторними тваринами, які відображені у «Європейській конвенції по захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших цілей» (Страсбург, 1985). Тварини кожної вікової групи були розділені на контрольну (К) та

експериментальну (II) серії (по 30 тварин в кожній). Щури II серії зазнавали впливу епіхлоргідрину у концентрації 10 мг/м<sup>3</sup> протягом 2 місяців. Такі умови створювалися за допомогою спеціальної установки, яка складається з (1) камери для затравки, (2) камери, у якій створювалася необхідна концентрація діючої речовини, (3) датчика епіхлоргідрину та (4) допоміжного оснащення. Після закінчення вказаного терміну тварин виводили з експерименту шляхом дислокації шийних хребців під ефірним наркозом через 1, 7, 15, 30 та 60 днів (тварини 1, 2, 3, 4 та 5 груп відповідно), дотримуючись «Методичних рекомендацій з виведення лабораторних тварин з експерименту». Кожна група складалася з 6 щурів. Вивчали масу тіла тварин. За допомогою ваг ВЛР-200 отримували дані щодо абсолютної маси тимусу та селезінки з точністю до 1 мг. Відносну масу органів розраховували як відношення їх абсолютної маси в мг до 100 г маси тіла тварин. Проводили вимірювання довжини, ширини та товщини тимусу та селезінки. Для цього фотографували органи за допомогою Video Presenter SVP-5500, після чого отримані знімки переносилось до комп'ютера, де за допомогою програми «Master of Morphology» [3] проводили органомерію з точністю до 0,1 мм. За допомогою стандартних методик отримували гістологічні зрізи органів, що вивчалися, та забарвлювали їх гематоксином та еозином. На препаратах тимусу за допомогою вищезгаданої програми вивчали площу його кори та мозкової речовини. У структурі селезінки визначали площу червоної та білої пульпи. Отримані дані оброблялися методами варіаційної статистики з використанням програми «Statistica 6.0». До використання статистичних методів визначали «нормальність» розподілу варіант у групах для коректного використання статистичних критеріїв. Визначали середнє значення показників, що вивчалися, стандартне відхилення, максимальне та мінімальне значення в групі, різницю між середніми показниками. Достовірною вважали статистичну похибку менше 5% (p<0,05). Критичним вважали t-критерій Ст'юдента – 2,23. Проводили однофакторний дисперсійний аналіз впливу епіхлоргідрину. Критичним при p=0,05 вважали F=4,96. Кореляційні зв'язки визначали з використанням критерію Пірсона. Отримували формули регресії. За допомогою дискримінантного аналізу класифікували форму селезінки.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

**Вплив епіхлоргідрину на органомеричні показники тимусу.** Маса тимусу статевонезрілих щурів, які зазнавали впливу епіхлоргідрину значно відрізнялася від контрольних показників. Компо-

нента дисперсії між групами через 1, 7 та 15 днів після припинення дії чинника виявилася значною, що дозволило нам підтвердити альтернативну гіпотезу і зареєструвати силу впливу епіхлоргідрину на рівні 92,5% (p=0,043), 82,5% (p<0,001) та 85,0% (p=0,035) відповідно. Довірчі межі сили впливу чинника при вивченні генеральної сукупності при цьому складають 0,836±1,000, 0,751±0,899 та 0,537±1,000 відповідно. Відносна маса органу у щурів II серії також статистично вірогідно відрізнялася від контролю. Порівнюючи внутрішньогрупову дисперсію з повною варіацією у всіх групах, нами була встановлена значна різниця між ними і, як наслідок цього, високий рівень коефіцієнту F. Таким чином, сила впливу епіхлоргідрину на відносну масу тимусу оцінюється нами на рівні 83,1% (p<0,001), 75,8% (p<0,001) та 38,6% (p=0,031) в 1, 2 та 3 групах відповідно. Довірчі межі сили впливу чинника при вивченні генеральної сукупності при цьому складають 0,747±0,915, 0,639±0,877 та 0,083±0,689 відповідно.

Факторіальна варіація даних щодо ширини тимусу статевонезрілих тварин через 1 та 7 днів після припинення дії епіхлоргідрину була значною, що дозволило нам констатувати високий рівень статистичної значущості різниці між середніми значеннями показника. В нашому дослідженні сила впливу епіхлоргідрину на ширину органу виявилася на рівні 35,9%(p=0,039) та 39,8% (p=0,028) відповідно. Вивчаючи генеральну сукупність можна прогнозувати частку сили впливу чинника на зазначений показник органомерії тимусу у межах від 4,1% до 67,7% - через 1 день після припинення дії епіхлоргідрину та від 10,0% до 69,6% - через 7 днів. Сила впливу епіхлоргідрину на товщину тимусу в нашому дослідженні склала 44,8% (p=0,017), 35,7% (p=0,009) та 50,6% (p=0,049) відповідно в 1, 2 та 3 групах тварин. Як видно, міжгрупова дисперсія в цих випадках є досить значною величиною, що дозволяє нам підтвердити альтернативну гіпотезу різниці між середніми значеннями у групах, які порівнюються між собою. Довірчі межі сили впливу чинника при вивченні генеральної сукупності при цьому складають 0,175±0,721, 0,039±0,675 та 0,263±0,749 відповідно. Через 30 та 60 днів після виведення тварин з експерименту сила впливу епіхлоргідрину на товщину тимусу є незначною, що підтверджується наближенням значення остаточної (внутрішньогрупової варіації) до значень повної варіації, що є підставою стверджувати нульову гіпотезу. Результати однофакторного дисперсійного аналізу щодо впливу епіхлоргідрину на абсолютну масу тимусу статевонезрілих тварин наведені у табл. 1.

**Таблиця 1.** Показники однофакторного дисперсійного аналізу впливу епіхлоргідрину на абсолютну масу тимусу статевонезрілих щурів

Група	Повна варіація	Дисперсія		P	F	η <sup>2</sup>	m <sub>η<sup>2</sup></sub>
		факторіальна	остаточна				
1	52082,667	42960,333	9122,333	0,043	5,90	0,93	0,02
2	46427,670	39445,330	6982,333	0,001	56,49	0,83	0,02
3	59767,000	22188,000	37579,000	0,035	13,90	0,85	0,06
4	59942,250	23320,080	36622,170	0,030	6,37	0,37	0,06
5	42082,670	41267,340	45450,650	0,090	6,47	0,39	0,01

Результати проведення однофакторного дисперсійного аналізу з використанням даних органомерії тимусу статевозрілих тварин свідчать про значну силу впливу чинника, дія якого вивчалася. Так, у нашому дослідженні ми встановили силу впливу епіхлоргідрину на абсолютну масу тимусу щурів, які були виведені з експерименту через 1 та 7 днів на рівні 59,7% ( $p=0,005$ ) та 54,8% ( $p=0,004$ ), через 15, 30 та 60 днів – на рівні 41,2% ( $p=0,067$ ), 37,8% ( $p=0,002$ ) та 70,3% ( $p=0,017$ ) відповідно. Ці дані можуть опосередковано свідчити про довірчі межі силу впливу чинника на зазначений показник у щурів генеральної сукупності на рівні  $0,398 \pm 0,796$ ,  $0,325 \pm 0,771$ ,  $0,119 \pm 0,705$ ,  $0,070 \pm 0,686$  та  $0,554 \pm 0,852$  відповідно. Значною мірою епіхлоргідрину впливав також і на відносну масу органу статевозрілих тварин. Так, сила його впливу через 7, 15 та 30 днів після виведення тварин з експерименту становила відповідно 52,7% ( $p=0,008$ ), 63,6% ( $p=0,002$ ) та 36,9% ( $p=0,036$ ). Довірчі межі сили впливу чинника при вивченні генеральної сукупності при цьому складають  $0,294 \pm 0,760$ ,  $0,457 \pm 0,815$  та  $0,056 \pm 0,682$  відповідно. В інших групах спостереження ми фіксували подібні значення результатів однофакторного аналізу.

Сила впливу епіхлоргідрину на довжину тимусу статевозрілих тварин виявилася на рівні 36,0% ( $p=0,039$ ) та 54,4% ( $p=0,006$ ) в 1 та 3 групах відповідно. При вивченні генеральної сукупності частка впливу епіхлоргідрину у структурі всіх впливів на зміну зазначеного показника з високим ступенем вірогідності може коливатися у межах від 4,2% до 67,8% у першому випадку та від 31,6% до 77,2% - у другому. Альтернативну гіпотезу нам вдалося підтвердити також і при вивченні впливу епіхлоргідрину на ширину органу щурів, які були виведені з експерименту через 1 та 7 днів після припинення дії чинника. Факторіальна варіація становила відповідно 2,398 та 2,694 при рівні повної варіації 6,676 та 6,760. вищезазначене дозволяє говорити нам про довірчі межі сили впливу чинника при вивченні генеральної сукупності при цьому -  $0,041 \pm 0,677$  та  $0,100 \pm 0,696$  відповідно. Сила впливу епіхлоргідрину на товщину органу статевозрілих

**Таблиця 2.** Кореляційна матриця між деякими морфометричними показниками тимуса та селезінки статевозрілих тварин 1 групи II серії

	t_ам	t_шир	t_кор	t_моз	c_ам	c_вм	c_шир	c_тов	c_чп
t_ам	-	-0,59	-0,07	0,07	-0,16	0,02	-0,16	-0,16	0,49
t_шир	-0,59	-	-0,64	0,64	-0,28	-0,60	-0,28	-0,28	-0,84*
t_кор	-0,07	-0,64	-	-1,00*	0,19	0,50	0,19	0,19	0,79
t_моз	0,07	0,64	-1,00*	-	-0,19	-0,50	-0,19	-0,19	-0,79
c_ам	-0,16	-0,28	0,19	-0,19	-	0,92*	1,00*	1,00*	-0,10
c_вм	0,02	-0,60	0,50	-0,50	0,92*	-	0,90*	0,92*	0,29
c_шир	-0,16	-0,28	0,19	-0,19	1,00*	0,90*	-	1,00*	-0,10
c_тов	-0,16	-0,28	0,19	-0,19	1,00*	0,92*	1,00*	-	-0,10
c_чп	0,49	-0,84*	0,79	-0,79	-0,10	0,29	-0,10	-0,10	-

Сильно виражений негативний кореляційний зв'язок було зареєстровано у парах показників, отриманих у щурів 1 групи, які зазнавали впливу епіхлоргідрину, - площа червоної пульпи та довжина тимусу -  $r=-0,88$  ( $p<0,05$ ) і площа білої пульпи та площа кори тимусу -  $r=-0,83$  ( $p<0,05$ ).

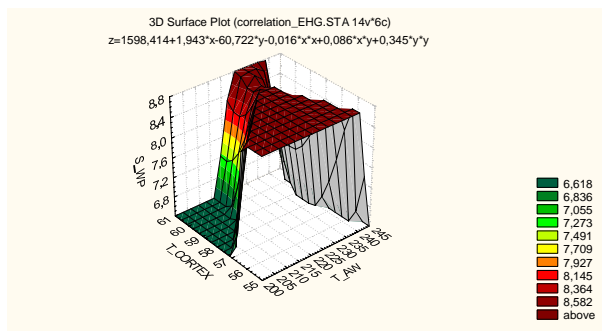
тварин в 1, 2 та 3 групах виявилася на рівні 44,8% ( $p=0,017$ ), 50,6% ( $p=0,009$ ) та 33,3% ( $p=0,049$ ) відповідно. Через 30 та 60 днів після виведення тварин з експерименту ми зафіксували вплив епіхлоргідрину на зазначений показник на рівні 12,8% ( $p=0,254$ ) та 35,7% ( $p=0,040$ ). Довірчі межі сили впливу чинника при вивченні генеральної сукупності при цьому складають  $0,175 \pm 0,721$ ,  $0,263 \pm 0,749$ ,  $0,001 \pm 0,666$ ,  $0,304 \pm 0,560$  та  $0,039 \pm 0,675$  відповідно. Як видно, з наведених результатів стверджувати альтернативну гіпотезу при вивченні впливу епіхлоргідрину на товщину тимусу можна в усіх випадках за винятком 4 групи.

**Кореляційний аналіз даних.** Кореляційний аналіз, який ми проводили з використанням даних, отриманих в ході експерименту, показав взаємозв'язки між морфометричними параметрами, що підлягали вивченню. Кореляційна матриця показників тимусу статевозрілих тварин 1 групи, які зазнавали впливу епіхлоргідрину, представлена в табл. 2. Наведені дані показують, що слабкий негативний кореляційний зв'язок спостерігається між показниками товщини селезінки та площею мозкової речовини тимусу -  $r=-0,19$  ( $p>0,05$ ), а також між шириною селезінки та площею червоної пульпи -  $r=-0,10$  ( $p>0,05$ ). При цьому слабкий позитивний зв'язок було зареєстровано у парах показників абсолютна маса селезінки та площа кори тимусу -  $r=+0,19$  ( $p>0,05$ ) і відносна маса селезінки та абсолютна маса тимуса -  $r=+0,02$  ( $p>0,05$ ). Помірний позитивний кореляційний зв'язок відмічався між показниками площі білої пульпи та шириною тимусу -  $r=+0,44$  ( $p>0,05$ ), а помірний негативний - між відносною масою селезінки та товщиною тимусу -  $r=-0,60$  ( $p>0,05$ ). Сильний позитивний кореляційний зв'язок було зареєстровано у парах показників - площа білої пульпи селезінки та довжина тимусу -  $r=+0,84$  ( $p<0,05$ ) і відносна абсолютна маса тимусу -  $r=+0,90$  ( $p<0,05$ ). Позитивний функціональний зв'язок ми спостерігали між показниками довжини та товщини тимусу -  $r=+1,00$  ( $p<0,05$ ) і між показниками довжини та ширини тимусу -  $r=+1,00$  ( $p<0,05$ ).

Візуалізація кореляційних взаємозв'язків між абсолютною масою тимусу, площею його кори та площею білої пульпи селезінки статевозрілих тварин 1 групи, які зазнавали впливу епіхлоргідрину, представлена на рис. 1.

**Регресійний аналіз даних.** При дослі-

дженні регресійної залежності абсолютної маси тимусу щурів, які зазнавали впливу толуолу, від інших органометричних показників, які вивчалися нами, встановлено, що формула регресії при незалежній величині довжини селезінки має вигляд «абсолютна маса тимусу = 3,240\*довжина селезінки + 177,821». При цьому коефіцієнт регресії склав 0,319, а коефіцієнт детермінації – 0,102 ( $p > 0,05$ ). Формула регресії абсолютної маси тимусу від показника білої пульпи має вигляд «абсолютна маса тимусу = -0,231\* площа білої пульпи + 312,301».

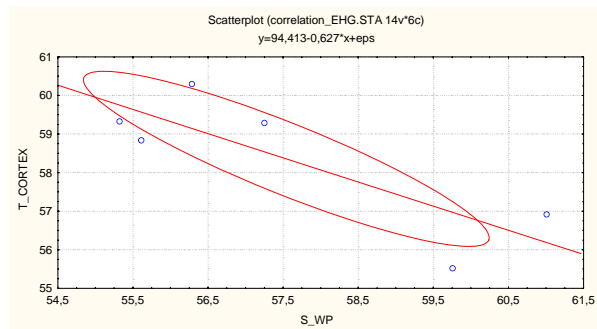


**Рис. 1.** Візуалізація кореляційних взаємозв'язків між абсолютною масою тимусу, площею його кори та площею білої пульпи селезінки статевозрілих тварин 1 групи, які зазнавали впливу епіхлоргідрину.

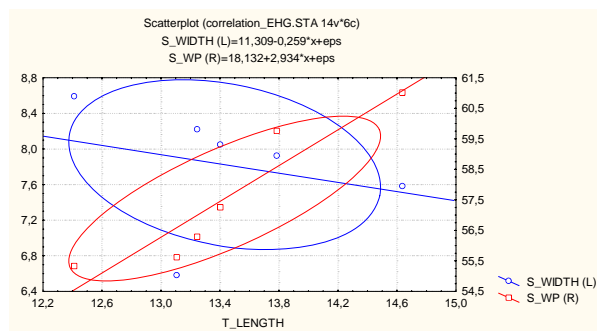
При проведенні регресійного аналізу залежності площі білої пульпи від ширини селезінки встановлено, що коефіцієнт детермінації знаходиться у межах від 0 до 1. У нашому випадку  $R^2 = 0,051$ . Ця величина не є значною і свідчить про те, що побудована регресія пояснює близько 5% розкиду незалежної величини відносно середнього значення. Для перевірки гіпотези про значущість регресії ми використовували значення коефіцієнту Фішера F. В даному випадку наведені деякі статистичні показники не дають підстави для ствердження альтернативної гіпотези. Формула регресії приймає вигляд «площа білої пульпи = 3,060\*ширина селезінки + 26,646» ( $p > 0,05$ ).

Вивчення результатів регресійного аналізу залежності показника площі кори тимусу від площі білої пульпи селезінки дало наступні результати. Коефіцієнт детермінації склав 0,671, що пояснює близько 67% розкиду незалежної величини відносно середнього значення. Значення коефіцієнту Фішера та рівня вірогідності для стандартизованих коефіцієнтів  $B_0$  та  $B_1$  становили відповідно 8,58, 0,002 та 0,046 дозволяють з високим ступенем вірогідності стверджувати альтернативну гіпотезу при  $B_1$  не дорівнює 0 і говорити, що побудована регресія високо значима, а формула регресії має вигляд «площа кори тимусу = -0,627\*площа білої пульпи + 94,413» (рис. 2).

Візуалізація регресії площі білої пульпи та ширини селезінки щурів II серії від довжини тимусу представлена на рис. 3.



**Рис. 2.** Візуалізація даних регресійного аналізу залежності площі кори тимусу від площі білої пульпи статевозрілих тварин 1 групи, які зазнавали впливу епіхлоргідрину.



**Рис. 3.** Візуалізація даних множинного регресійного аналізу залежності ширини селезінки та площі білої пульпи від довжини тимусу статевозрілих тварин 1 групи, які зазнавали впливу епіхлоргідрину.

**Дискримінантний аналіз.** При обробці органометричних параметрів селезінки інтактних щурів всіх вікових груп нами запропонована класифікація форми їх селезінки (за розмірами її діафрагмальної поверхні). Оптимальним цей спосіб вважаємо тому, що при цьому спостерігається мінімум математичного очікування втрат, та, як показала перевірка цієї класифікації, мінімум вірогідності помилкової класифікації. Цей різновид аналізу є багатомірним, тому що в ньому використані 4 органометричних параметрів селезінки, а саме – довжина, найбільша ширина задньої частини, найбільша ширина передньої частини та ширина її «талії». До проведення зазначеного аналізу ми визначили три форми селезінки – вузька, широка та проміжна. В результаті після аналізу крок за кроком ми отримали значення статистики лямбда Уїлкса, що прийняла значення 0,178. Це свідчить про гарну дискримінацію, тому що воно є близьким до 0. При цьому потужність дискримінації була близькою до 1. Діаграма розсіювання канонічних значень представлена на рис. 4.

Для візуалізації розподілу величин ми використовували діаграму розмаху, яка описує їх за допомогою наступних трьох компонент. Центральна точка вказує на положення центральної області (середнє значення). Прямокутник показує характер мінливості навколо центрального положення (стандартне відхилення). Відрізки навколо прямокутників – на діапазон зна-

чень змінної, що помножена на 1,96 стандартного відхилення (95% довірчий інтервал). На рис. 5. надано візуалізацію розподілу змінної довжини селезінки всередині кожного класу.

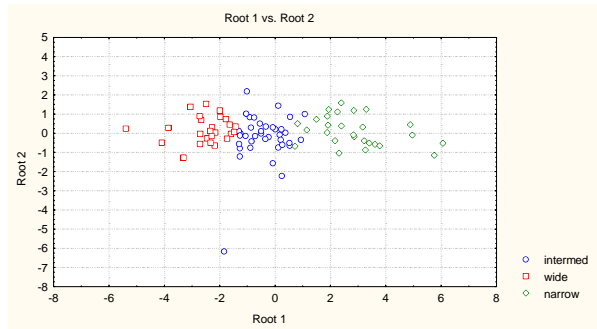


Рис. 4. Діаграма розподілу канонічних значень форм селезінки.

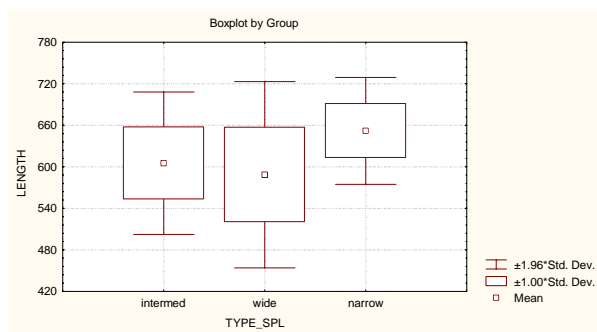


Рис. 5. Візуалізація розподілу довжини селезінки всередині кожного класу.

В результаті проведення дискримінантного аналізу нами були отримані діаграми кореляцій між змінними, що були використані для характеристики форми селезінки. Крім того, нами отримані функції класифікації. За допомогою цих функцій ми розраховували класифікаційні значення (мітки) для нових спостережень за формулами:

ПРОМІЖНА ФОРМА =  $0,1859 \cdot \text{ДОВЖИНА} + 0,1440 \cdot \text{ШИРИНА ПЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ} + 0,1070 \cdot \text{ШИРИНА ЗАДНЬОЇ ЧАСТИНИ} - 0,1556 \cdot \text{ШИРИНА «ТАЛІЇ»} - 65,3370$

ШИРОКА ФОРМА =  $0,1133 \cdot \text{ДОВЖИНА} + 0,3068 \cdot \text{ШИРИНА ПЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ} + 0,2344 \cdot \text{ШИРИНА ЗАДНЬОЇ ЧАСТИНИ} - 0,1604 \cdot \text{ШИРИНА «ТАЛІЇ»} - 65,4274$

ВУЗЬКА ФОРМА =  $0,3008 \cdot \text{ДОВЖИНА} - 0,0867 \cdot \text{ШИРИНА ПЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ} - 0,1518 \cdot \text{ШИРИНА ЗАДНЬОЇ ЧАСТИНИ} - 0,0917 \cdot \text{ШИРИНА «ТАЛІЇ»} - 78,3870$

Тепер, маючи розміри нового об'єкту (селезінки), можна підставити ці значення у наведені формули і розрахувати класифікаційні значення зазначених трьох форм. Орган, що вивчається, буде віднесений до того класу, для якого класифікаційне значення виявиться максимальним.

Крім того, існує можливість класифікувати нові випадки, використовуючи (а) апостеріорні вірогідності та (б) квадрат відстані Махалонобіса.

В першому випадку об'єкт буде віднесений до того класу, у якому апостеріорна вірогідність виявиться найбільшою. У другому випадку – до класу, до якого відстань Махалонобіса мінімальна.

**Висновки.** (1) Застосування однофакторного дисперсійного аналізу показало силу впливу епіхлоргідрину на морфометричні показники тимусу та селезінки; (2) Встановлені кореляційні зв'язки між органо- та гістоморфометричними показниками; (3) отримані та візуалізовані формули регресії; (4) отримані функції класифікації форми селезінки.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні регресійної залежності між формою морфологічного об'єкта та кількісними морфометричними показниками.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Власов В.В. Введение в доказательную медицину / В.В. Власов. - М.: МедиаСфера, 2001.- 392 с.
2. Минцер О.П. Теория и практика доказательной медицины // Лікування та діагностика.- 2004.-№3.-С.7-17.
3. Овчаренко В.В. Комп'ютерна програма для морфометричних досліджень «Master of Morphology» / В.В.Овчаренко, В.В. Маврич // Свід. про реєстрацію авт. права на винахід № 9604, дата реєстрації 19.03.2004.
4. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных / В.М. Симчера. – М.: Финансы и статистика. – 2008. – 400 с.
5. Харченко Н.М. Статистика / Н.М. Харченко. – М.: Дашков и К. – 2012. – 368 с.

Надійшла 23.02.2012 р.

Рецензент: проф. В.І.Лузін