

**А. А. РУДЕНКО**, кандидат ветеринарних наук

*Луганський національний аграрний університет*

**М. ІЦВІЛХОВСЬКИЙ**, академік НААН України, доктор біологічних наук,  
професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

### **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРЕКАРДІАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЧНИХ ВІДВЕДЕНЬ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ХВОРОБ У СОБАК**

*Встановлено високу діагностичну інформативність модифікованих прекардіальних електрокардіографічних відведень у собак. Визначено, що для недостатності атрієнтрикулярних клапанів серця характерні розширені зубці P у відведеннях Vm5–Vm6. Низьковольтажний зубець P у відведеннях Vm5–Vm6 і високоамплітудні зубці P у відведенні Vm3 часто виявляються в собак, хворих на комбіновану мітрально-трикуспідальну недостатність. Збільшення вольтажу зубців R і зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях Vm5–Vm6 є типовими як для дилатаційної кардіоміопатії, так і для недостатності атрієнтрикулярних клапанів серця.*

*Ключові слова: собаки, електрокардіографія, кардіоміопатія, вади серця.*

Електрокардіограма представляє собою реєстрацію змін електричних потенціалів, що виникають у серці в часовій та просторовій перспективі. Електрокардіографія дозволяє діагностувати ураження серця як для розробки ефективного лікування, так і для визначення прогнозу хвороби через динамічні повторні визначення функціонального стану міокарда [1-3]. Особливо важливе застосування електрокардіографії комплексно з іншими діагностичними методами, зокрема клінічними, лабораторними, радіографічними та ехокардіографічними [4-7]. Необхідно зазначити, що електрокардіографія в собак методично проводиться досить легко та є досить недорогим методом обстеження. Варто також додати, що інформативність стандартної електрокардіографії в діагностиці кардіоміопатій і набутих вад серця є невисокою [8, 9].

Виходячи з вищенаведеного, **метою** цього дослідження є розробка системи прекардіальних електрокардіографічних відведень для покращення діагностики кардіоміопатій і набутих вад серця в собак.

**Матеріали і методи досліджень.** Робота виконувалась на базі терапевтичного манежу кафедри внутрішніх хвороб тварин Луганського національного аграрного університету, приватної лікарні ветеринарної медицини ТОВ «Мауглі» (м. Луганськ), притулку для бездомних тварин ЗАТ «Ясиноватський машинобудівельний завод» (м. Ясинувате).

Собаки були піддані електрокардіографічному методу дослідження в правому боковому положенні за допомогою електрокардіографу ЕК1Т-04 «Мідас» (швидкість – 50 мм/с, підсилення 1 мВ=1 см). Нами модифіковані шість грудних відведень, при здійсненні яких активний електрод (біле маркування) розміщується в такій

послідовності: Vm1 – третій міжреберний простір з правого краю грудини, Vm2 – четвертий міжреберний простір з лівого краю грудини, Vm3 – електрод розташований між Vm2 та Vm4, Vm4 – шостий міжреберний простір на 2–3 пальці нижче лінії плечового суглоба, Vm5 – електрод розташований між Vm4 та Vm6, Vm6 – восьмий міжреберний простір на лінії плечового суглоба.

Усі розрахунки здійснювали на персональному комп'ютері за допомогою статистичної програми STATISTICA 7.0 (StatSoft, USA) [10]. Для порівняння груп за частотою наявності ознаки застосовували критерій  $\chi^2$ .

**Результати досліджень.** Для більш ефективного і об'єктивного оцінювання функціонального стану серцево-судинної системи нами була розроблена система додаткових прекардіальних електрокардіографічних відведень. За ехокардіографії було встановлено, що відведення Vm1 спроектоване на нижню частину правого шлуночка, Vm2 – на міжшлуночкову перегородку, Vm3– Vm6 – на різні відділи лівого шлуночка.

Результати аналізу вольтажних характеристик електрокардіограми у модифікованих прекардіальних відведеннях у клінічно здорових собак (n=37) наведені на рис. 1.

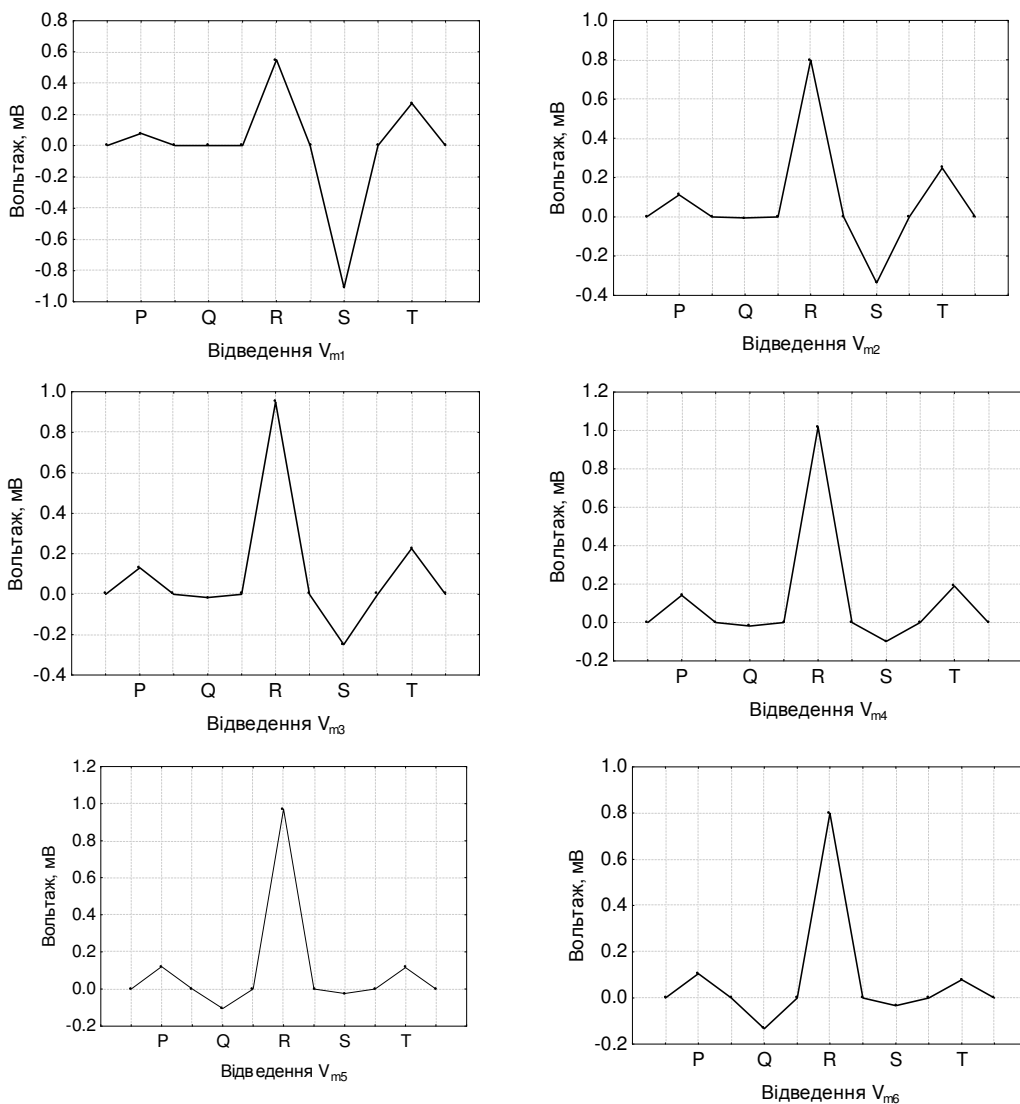
Встановлено, що у відведенні Vm1 зубець P зазвичай позитивний, але іноді може бути негативним. Його амплітуда коливається від -0,1 до 0,15 мВ (у середньому  $0,078 \pm 0,008$ ). Зубець Q був відсутнім у всіх тварин. Зубець R у відведенні Vm1 у здорових собак коливається від 0,3 до 0,9 мВ ( $0,549 \pm 0,026$ ). Зубець S виявлявся у всіх тварин, його амплітуда коливалась від -1,4 до -0,45 мВ. Зубець T у відведенні Vm1 завжди позитивний, його амплітуда в середньому дорівнювала  $0,272 \pm 0,023$  ( $0,10-0,60$  мВ).

У відведеннях Vm2–Vm6 переважають позитивні зубці електрокардіограми. У клінічно здорових собак зубець P завжди позитивний у відведенні Vm2 і в середньому становить  $0,112 \pm 0,00611$  мВ (межі варіації від 0,05 до 0,25 мВ). Зубець Q у відведенні Vm2 був відсутнім у 86,84% клінічно здорових тварин. У решти тварин вольтаж зубця Q у цьому відведенні дорівнював  $0,105 \pm 0,033$  мВ. Зубець T у відведенні Vm2 практично завжди був позитивним і в середньому дорівнював  $0,249 \pm 0,023$  мВ. У відведенні Vm3 вольтаж зубців P, Q, R, S і T у середньому дорівнював  $0,130 \pm 0,012$ ;  $0,017 \pm 0,006$ ;  $0,950 \pm 0,055$ ;  $-0,249 \pm 0,035$  і  $0,226 \pm 0,024$  мВ, відповідно. Вольтаж зубця R знаходиться в межах від 0,40 до 1,6 мВ, а зубця S – від -0,7 до 0 мВ.

У відведенні Vm4 зубець P у клінічно здорових собак завжди позитивний, але іноді він може бути згладженим. У зазначеному відведенні вольтаж зубців P, Q, R, S і T у середньому дорівнював  $0,142 \pm 0,009$ ;  $-0,017 \pm 0,007$ ;  $1,019 \pm 0,048$ ;  $-0,098 \pm 0,016$  і  $0,191 \pm 0,021$  мВ, відповідно.

Відведення Vm5 характеризується добре вираженими зубцями електрокардіограми. Так, вольтаж зубців P, Q, R, S і T у середньому дорівнював  $-0,121 \pm 0,007$ ;  $-0,105 \pm 0,016$ ;  $0,970 \pm 0,059$ ;  $-0,024 \pm 0,059$  і  $0,115 \pm 0,025$  мВ, відповідно. Відведення Vm5 за формою дуже нагадує відведення Vm4–Vm5, але амплітуда зубців електрокардіограми в ньому дещо менша. Вольтаж зубця P варіює від -0,10 до 0,15 мВ (у середньому 0,105), зубця Q – від -0,55 до 0 мВ (у середньому -0,132), зубця R – від 0,20 до 1,65 мВ (у середньому 0,799), зубця S – від -0,50 до 0 мВ (у середньому -0,033), зубця T – від -0,30 до 0,40 мВ (у середньому 0,079). У всіх клінічно здорових

собак спостерігається чітка тенденція зростання вольтажу зубця R у відведеннях з  $V_{m1}$  до  $V_{m4}$ , а у відведеннях  $V_{m5}$ – $V_{m6}$  висота цього елемента кардіограми знов знижується. Щодо зубця S електрокардіограми встановлена зворотна залежність.



**Рис. 1 Вольтаж зубців електрокардіограми в модифікованих прекардіальних відведеннях**

Варто додати, що сегмент ST у модифікованих прекардіальних відведеннях лежить на ізоелектричній лінії. Можливе незначне коливання сегменту ST від ізолінії (від  $-0,10$  до  $+0,10$  мВ).

Частота виявлення електрокардіографічних ознак у модифікованих прекардіальних відведеннях у собак, хворих на кардіоміопатію і набуті вади серця, в

залежності від функціонального класу серцево-судинної недостатності наведена в табл. 1.

Таблиця 1

**Частота виявлення електрокардіографічних ознак у модифікованих прекардіальних відведеннях у собак, хворих на кардіоміопатію і набуті вади серця, в залежності від функціонального класу серцево-судинної недостатності**

Електрокардіографічна ознака	Клінічно здорові собаки	Хвороба	Хворі собаки з відповідним функціональним класом хронічної серцево-судинної недостатності			
			I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7
Розширені зубці Р у відведеннях $V_{m5}-V_{m6}$	14/0	ДКМП	18/11,1	10/20,0	11/36,4	12/33,3
	12/0	МН	11/36,4	10/60,0	10/50,0	13/61,5*
	11/0	КМТН	7/42,9	9/33,3	8/62,5*	7/71,4*
Низьковольтажний зубець Р у відведеннях $V_{m5}-V_{m6}$	14/0	ДКМП	18/0,0	10/0,0	11/18,2	12/16,7
	12/0	МН	11/9,1	10/10,0	10/10,0	13/15,4
	11/0	КМТН	7/28,6	9/22,2	8/37,5	7/28,6*
Високоамплітудні зубці Р у відведенні $V_{m3}$	14/0	ДКМП	18/0	10/0	11/9,1	12/16,7
	12/0	МН	11/9,1	10/10,0	10/0	13/23,1
	11/0	КМТН	7/42,9	9/33,3	8/50,0*	7/57,1*
Збільшення вольтажу зубців R у відведеннях $V_{m1}-V_{m2}$	14/0	ДКМП	18/0	10/10,0	11/9,1	12/16,7
	12/0	МН	11/0	10/0	10/0	13/23,1
	11/0	КМТН	7/28,6	9/33,3	8/25,0	7/71,4*
Збільшення амплітуди зубців S у відведеннях $V_{m5}-V_{m6}$	14/0	ДКМП	18/0	10/0	11/9,1	12/16,7
	12/0	МН	11/0	10/0	10/0	13/15,4
	11/0	КМТН	7/14,3	9/33,3	8/37,5	7/57,1*
Зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях $V_{m1}-V_{m2}$	14/0	ДКМП	18/0,0	10/30,0	11/27,3	12/25,0
	12/0	МН	11/18,2	10/20,0	10/30,0	13/38,5
	11/0	КМТН	7/28,6	9/44,4	8/50,0*	7/85,7*
Збільшення вольтажу зубців R у відведеннях $V_{m5}-V_{m6}$	14/0	ДКМП	18/16,7	10/30,0	11/54,6	12/58,3*
	12/0	МН	11/27,3	10/30,0	10/60,0*	13/61,5*
	11/0	КМТН	7/42,9	9/44,4	8/50,0*	7/85,7*
Збільшення амплітуди зубців S у відведеннях $V_{m1}-V_{m2}$	14/0	ДКМП	18/11,1	10/30,0	11/54,6	12/50,0*
	12/0	МН	11/9,1	10/30,0	10/40,0	13/30,8
	11/0	КМТН	7/28,6	9/22,2	8/25,0	7/71,4*
Зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях $V_{m5}-V_{m6}$	14/0	ДКМП	18/11,1	10/20,0	11/63,6	12/75,0*
	12/0	МН	11/45,5	10/60,0*	10/60,0*	13/61,5*
	11/0	КМТН	7/42,9	9/33,3	8/50,0*	7/85,7*

**Примітка:** чисельник – кількість тварин у групі; знаменник – частота реєстрації ознак у %; \* – вірогідна різниця порівняно з тваринами контрольної групи ( $p < 0,05$ )

На електрокардіограмах 37,3% собак, хворих на ДКМП, у модифікованих прекардіальних відведеннях виявляли збільшення вольтажу зубців R у відведеннях Vm5–Vm6. Водночас з цим зростає амплітуда зубців S у відведеннях Vm1–Vm2 і виникає депресія сегменту ST у відведеннях Vm5–Vm6. За розвитку термінальних стадій ДКМП (III–IV ФК ХССН) зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях Vm5–Vm6 реєстрували у дослідних тварин з частотою 63,6% ( $\chi^2=9,42$ ) і 75,0% ( $\chi^2=12,92$ ), відповідно, що виявлялось вірогідно частіше ( $p<0,01$ ), порівняно з показниками референтної норми. Поряд з цим, у хворих собак за розвитку ХССН III–IV ФК, порівняно із здоровими собаками, частота виявлення глибоких негативних зубців S у відведеннях Vm1–Vm2 дорівнювала 54,6% ( $\chi^2=7,28$ ;  $p<0,01$ ) і 50,0% ( $\chi^2=6,50$ ;  $p<0,05$ ), відповідно.

За розвитку МН (ХССН II–IV ФК) у хворих собак виявляють розширені зубці P у відведеннях Vm5–Vm6 з частотою 60,0% ( $\chi^2=7,11$ ), 50,0% ( $\chi^2=5,18$ ) і 61,5% ( $\chi^2=8,22$ ), відповідно. Втім, за МН, ускладненій ХССН III–IV ФК, збільшення вольтажу зубців R у відведеннях Vm5–Vm6 і зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях Vm5–Vm6 реєстрували у 60,0 і 61,5% хворих собак, відповідно.

За нашими спостереженнями на електрокардіограмах собак, хворих на КМТН, діагностували збільшення вольтажу зубців R у відведеннях Vm5–Vm6 (у 54,8%), розширені зубці P у відведеннях Vm5–Vm6, зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях Vm1–Vm6 (у 51,6%), високоамплітудні зубці P у відведенні Vm3 (у 45,2%), збільшення вольтажу зубців R у відведеннях Vm1–Vm2 (у 38,7%), збільшення амплітуди зубців S у відведеннях Vm5–Vm6 і зубців S у відведеннях Vm1–Vm2 (у 35,5%) та низьковольтажний зубець P у відведеннях Vm5–Vm6 (у 29,0% тварин).

Таким чином, метод електрокардіографії є інформативним у діагностиці кардіоміопатій і набутих вад серця і його можна рекомендувати для практичного застосування і в наукових цілях.

Висновки:

1. Для недостатності атривентрикулярних клапанів серця характерні розширені зубці P у модифікованих електрокардіографічних відведеннях Vm5–Vm6.
2. Низьковольтажний зубець P у відведеннях Vm5–Vm6 і високоамплітудні зубці P у відведенні Vm3 часто виявляються в собак, хворих на комбіновану мітрально-трикуспідальну недостатність.
3. Збільшення вольтажу зубців R і зміщення сегменту ST нижче ізолінії у відведеннях Vm5–Vm6 є типовими як для дилатаційної кардіоміопатії, так і для недостатності атривентрикулярних клапанів серця.

1. *Eckenfels A.* The normal electrocardiogram of the conscious beagle dog / A. Eckenfels, G. Trieb // *Toxicology and applied Pharmacology.* – 1979. – Vol. 47 (3). – P. 567-584.

2. *Dvir E.* Cardiac histopathology and electrocardiographic changes in canine babesiosis / E. Dvir.: In partial fulfillment of the requirements for the degree MMedVet. – Pretoria/ – 2001. – 71 p.

3. *Morita H.* Electrocardiograms of conscious beagle dogs by apex-base bipolar lead / H. Morita // Adv. Anim. Cardiol. – 1984. – № 17. – P. 19-23.
4. *Nacada Y.* The influences of recording postures on electrocardiogram measurements in dogs / Y. Nacada, T. Usui // Adv. Anim. Cardiol. – 1988. – № 21. – P. 36-41.
5. *Queiroz da Cunha D. N.* Electrocardiographic, hematologic and recovery characteristics from repeated morphine-chloralose anesthesia in dogs / D. N. Queiroz da Cunha, M. Buccellato, B. W. Keene et. al. // Intern. J. Appl. Res. Vet. Med. – 2008. – Vol. 6 (3). – P. 191-199.
6. *Zhang K.* Standart electrocardiographic values of normal shepherd dogs / K. Zhang, K. Onno, H. Kadono // Adv. Anim. Cardiol. – 1986. – Vol. 51. – P. 163-173.
7. *Gonul R.* Estimation of electrocardiographic values in healthy Karabash dogs / R. Gonul, A. Akdogan Kaymaz // Turk. J. Vet. Anim Sci. – Vol. 26. – 2002. – P. 511-515.
8. *Илларионова В. К.* Морфологические и функциональные показатели сердца собак в норме и при недостаточности атриовентрикулярных клапанов: дисс...канд. биол. наук: 03.00.13; 16.00.01, защ. 21.10.06 / Илларионова Владислава Константиновна. – М., 2006. – 17 с.
9. Мартин М. Кардиореспираторные болезни собак и кошек / М. Мартин, Б. Коркорэн. – М.: Аквариум, 2004. – С. 54-86
10. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва – М.: Меди Сфера. – 2002. – 312 с.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЕКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ОТВЕДЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ БОЛЕЗНЕЙ У СОБАК/ Руденко А. А., Цвилюховский Н. И.**

*Установлена высокая диагностическая информативность модифицированных прекардиальных электрокардиографических отведений у собак. Определено, что для недостаточности атриовентрикулярных клапанов сердца характерны расширенные зубцы Р в отведениях Vm5-Vm6. Низковольтажный зубец Р в отведениях Vm5-Vm6 и високоамплитудные зубцы Р в отведениях Vm3 часто выявляются у собак, больных комбинированной митрально-трикуспидальной недостаточностью. Увеличение вольтажа зубцов R и смещение сегмента ST ниже изолинии в отведениях Vm5-Vm6 являются типичными как для дилатационной кардиомиопатии, так и для недостаточности атриовентрикулярных клапанов сердца.*

*Ключевые слова: собаки, электрокардиография, кардиомиопатия, пороки сердца.*

**DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF PRECARDIAL  
ELECTROCARDIOGRAPHICAL LEADS FOR DIAGNOSTICS OF  
CARDIOVASCULAR DISEASES IN DOGS/ Rudenko A., Tsviliovsky N.**

*A high diagnostic informational content of modified precordial electrocardiographical leads in dogs is established. It is defined that in case of insufficiency of atrioventricular heart valves there are certain characteristic features such as augmented P teeth in assignments Vm5-Vm6. Low voltage peak P in assignments Vm5-Vm6 and high voltage peak P in assignments Vm3 often appear in the dogs sick on combined mitral-tricuspidal regurgitation. The voltage increase of R teeth and displacement of ST segment below an isoline in assignments Vm5-Vm6 are typical both for dilated cardiomyopathy and for insufficiency of atrioventricular heart valves.*

*Keywords: dogs, electrocardiography, cardiomyopathy, heart diseases.*

**Рецензент – доктор ветеринарных наук О. Ф. Петренко**