

УДК 619:617–089.5–032

РУБЛЕНКО С.В., д-р вет. наук

ВЛАСЕНКО В.М., д-р вет. наук, академік НААН

РУБЛЕНКО М.В., д-р вет. наук, академік НААН

ПИРИН Б.В., лікар вет. медицини

Білоцерківський національний аграрний університет

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ЯК СПОСІБ МОНІТОРИНГУ АНЕСТЕЗОВАНИХ ТВАРИН: ПОКАЗНИКИ ЇЇ ВІКОВИХ ВЕЛИЧИН

У статті представлені результати досліджень щодо використання методу аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР) у собак для удосконалення оцінки результатів моніторингу анестезованих тварин. Визначені нормативні величини показників ВСР у собак різних вікових груп. Встановлено, що у 2-місячних та собак старше 8 років нормотонія зумовлена посиленням симпатичного впливу на функцію міокарда. За результатами встановленого балансу симпатичної та парасимпатичної регуляції серцевого ритму вираховано симпато-парасимпатичні індекси: у собак 2-місячного віку та старше 8 років індексом LF/HF близько 0,9 встановлено нормотонію, а у решти парасимпатикотонію – 0,7.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, автономна нервова система, нормотонія, симпатикотонія, парасимпатикотонія, собаки.

Постановка проблеми. Сучасна ветеринарна медицина істотно розширила технічні можливості надання хірургічної допомоги тваринам. Як у світовій, так і у вітчизняній ветеринарній медицині, все більш обсяги займає лікувальна робота, особливо хірургічна допомога дрібним свійським тваринам. Важливу роль у забезпеченні позитивного результату хірургічного лікування відіграє інтраопераційний моніторинг життєво важливих систем організму тварин. Водночас оцінка операційного ризику дозволяє ще у доопераційний період індивідуально спрогнозувати можливі негативні наслідки як оперативного втручання, так і власне анестезії [1]. Зокрема встановлено [2], що ускладнення під час анестезії зустрічаються у 12,0 % собак та 10,5 % котів, тоді як летальні випадки, пов'язані з доанестезіологічним періодом, зустрічаються тільки у 0,43 % дрібних свійських тварин. У зв'язку з цим, моніторинг адекватності анестезії в умовах оперативного втручання є надзвичайно важливим компонентом анестезіологічного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значною мірою успіх та ефективність оперативного втручання залежать від адекватного вибору методу та схеми знеболювання, які здебільшого не враховують тип больової реакції, її вікових та видових особливостей [3, 4].

У сучасній ветеринарній хірургії оцінка операційно-анестезіологічних ризиків та глибини анестезії, головним чином, проводиться за вербальними параметрами (колір слизових оболонок, характер наповнення пульсу і тип дихання, аускультация легень і серця, рухова активність, наявність та характер рефлексів повік та зіниці) та ряду клінічних (АТ, ЧСС, ЧД), за якими вони класифікуються, і визначається ступінь больової реакції. Проте доволі суттєва суб'єктивність перших і в цілому констатуючий характер всіх зазначених параметрів щодо стану автономної нервової системи не дозволяють дати об'єктивну оцінку глибини та адекватності анестезії, прогнозувати стан пацієнта під час і після операції в режимі реального часу.

Останнім часом нами [5, 6] обґрунтовано та розроблено за допомогою комп'ютерного аналізу варіабельності серцевого ритму сучасні схеми анестезіологічного забезпечення оперативних втручань у тварин різних видів з урахуванням типу больової реакції та функціонального стану автономної нервової системи (АНС). Також розроблено систему моніторингу анестезованих тварин і визначено нормативні показники ВСР у великої рогатої худоби, свиней та собак. Разом з тим, оскільки функціональний стан АНС змінюється з віком, існує суттєва необхідність у визначенні нормативних показників ВСР залежно від віку тварин з метою об'єктивної їх інтерпретації за різних схем анестезіологічного забезпечення хірургічної допомоги.

Мета дослідження – визначити нормативні величини показників варіабельності серцевого ритму в собак різних вікових груп для удосконалення оцінки результатів моніторингу анестезованих тварин.

Матеріали та методика досліджень. Зважаючи на морфофункціональні особливості організму собак різного віку [7, 8], їх розділили на п'ять вікових груп по 20 голів у кожній: 2 міс., 4–6 міс.,

1–3 р., 5–7 р. і тварин старше 8-ми років різної статі й приблизно однакової маси тіла в межах групи. У них були встановлені нормативні величини статистичних і спектральних показників ВСР у віковому аспекті.

Моніторинг анестезованих тварин за показниками ВСР є найбільш інформативним неінвазивним методом, що відображає вегетативну регуляцію серцевого ритму, оскільки стан останньої відповідає за функціональні зрушення під час болю систем кровообігу, дихання, гемостазу та інших, тобто дає можливість вибору оптимальних схем анестезії.

Моніторинг ВСР проводили відповідно до попередніх рекомендацій [5], реєструючи показники реанімаційно-хірургічного монітору ЮМ–300Р фірми „Ютас” (м. Київ).

Метод аналізу ВСР базується на розпізнаванні та вимірюванні інтервалів у часі між R-зубцями ЕКГ (R-R-інтервали), побудові динамічних рядів кардіоінтервалів із наступним аналізом отриманих числових показників різноманітними математичними методами. Аналіз ВСР складається із трьох послідовних етапів: вимірювання тривалості R-R-інтервалів і представлення динамічних рядів кардіоінтервалів у вигляді кардіоінтервалограми; аналізу динамічних рядів кардіоінтервалів; оцінки результатів аналізу ВСР.

Для об'єктивної та завчасної інтерпретації прогнозованого функціонального стану автономної нервової системи визначали статистичні та спектральні показники аналізу ВСР у клінічно здорових собак різних вікових груп за їх п'ятихвилинної реєстрації протягом 30-40 хвилин.

Основна інформація про стан систем, регулюючих ритм серця, викладена у „розкидних функціях” тривалості кардіоінтервалів. При цьому необхідно враховувати і поточний рівень функціонування системи кровообігу. За аналізу ВСР мова йде про так звану «синусову аритмію», яка відображає складні процеси взаємодії різних контурів регуляції серцевого ритму. Більш детальний аналіз ВСР з використанням методів автокореляційного та спектрального аналізу призвів до розробки підходу, що базується на положеннях біологічної кібернетики і теорії функціональних систем. В основі цього підходу лежить уява про варіабельність ритму серця [9, 10] як про результат впливу на систему кровообігу численних регуляторних механізмів (нервових, гормональних, гуморальних).

Функціональна система регуляції кровообігу є багатоконтурною, ієрархічно організованою системою, в якій домінуюча роль окремих ланок визначається поточними потребами організму [11]. Найбільш простою є двоконтурна модель регуляції серцевого ритму на кібернетичному підході, за якого система регуляції синусового вузла може бути представлена у вигляді двох взаємопов'язаних рівнів [12]: центрального та автономного із прямим та зворотним зв'язком (рис. 1). При цьому дія автономного рівня ідентифікується з дихальною, а центрального – з недихальною аритмією.

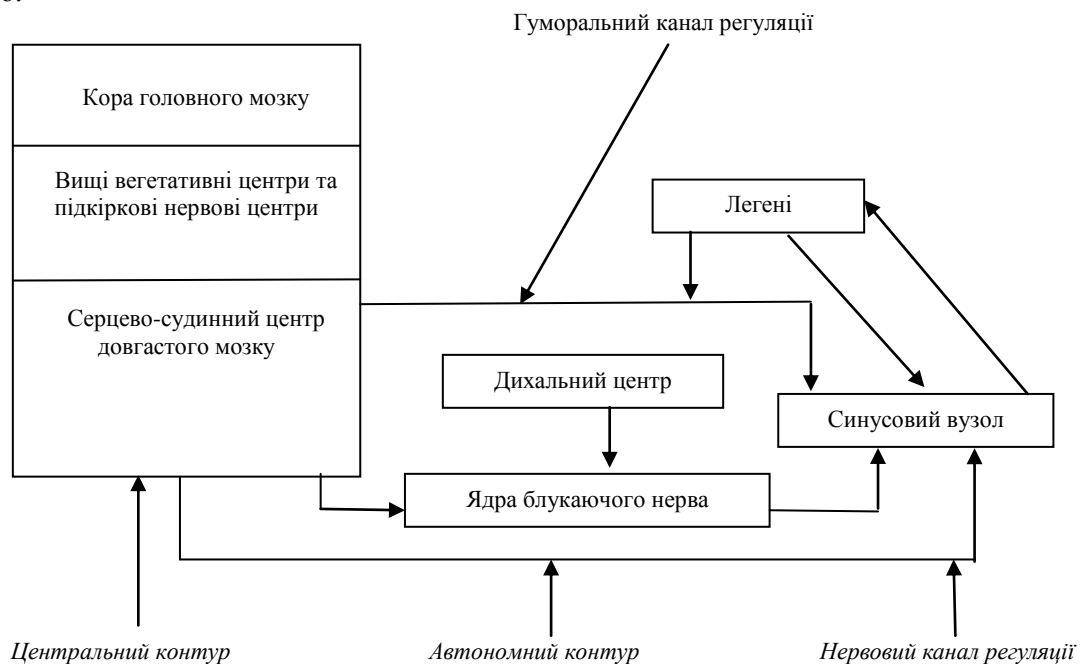


Рисунок 1 – Схема двоконтурної моделі регуляції серцевого ритму за [12].

Робочими структурами автономного контуру регуляції є синусний вузол, блукаючий нерв та його ядра в довгастому мозку (контур парасимпатичної регуляції). При цьому дихальна система розглядається як елемент зворотного зв'язку в автономному контурі регуляції серцевого ритму.

Діяльність центрального контуру регуляції, який ідентифікується з симпато-адреналовими впливами на ритм серця, пов'язана з недихальною синусовою аритмією і характеризується різними повільно хвилювими складовими серцевого ритму.

Прямий зв'язок між центральним та автономним контурами здійснюється через нервові (в основному симпатичні) і гуморальні зв'язки. Зворотний зв'язок забезпечується аферентною імпульсацією з барорецепторів серця і судин, хеморецепторів та загальних рецепторних зон різних органів і тканин.

До статистичних показників ВСП належать: **Mo** (мода, розподіл R-R-інтервалів, мс) – найбільш вірогідний рівень функціонування серцево-судинної системи, тобто це відображення найчастіше повторюваних значень R-R-інтервалів; **Amo** (амплітуда моди розподілу) – це відсоток кардіоінтервалів, що характеризує питому вагу моди розподілу до об'єму вибірки, відображає стабілізуючий ефект централізації керування ритмом серця, який зумовлений в основному ступенем активації симпатичного відділу АНС; **SDNN**, мс – середньоквадратичне відхилення від середньої тривалості всіх R-R-інтервалів за 5 хв, характеризує стан механізмів регуляції, вказує на сумарний ефект впливу на синусний вузол симпатичного і парасимпатичного відділів АНС; **Cv** – коефіцієнт варіації, що представляє собою нормовану оцінку SDNN; **RMSSD**, мс – середньоквадратичне відхилення від величин послідовних пар кардіоінтервалів і є показником активності парасимпатичної ланки вегетативної регуляції; **PNN50**, % – аналогічний, по суті, до RMSSD, відсоток кількості пар послідовних R-R-інтервалів, які відрізняються більше, ніж на 50 мс, що відображає ступінь переваги парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною.

Спектральний аналіз дозволяє виділити 3 основних складових спектральної щільності потужності коливань кардіоінтервалів: високочастотні хвилі – **HF** (0,15–0,4 Гц), що визначаються парасимпатичним впливом на серце (вагусна активність); низькочастотні хвилі – **LF** (0,04–0,15 Гц), пов'язані переважно із симпатичними і, меншою мірою, парасимпатичними впливами, а також з барорецепторним рефлексом; хвилі дуже низької частоти – **VLF** (менше 0,04 Гц), що відображають дію багатьох чинників, зокрема судинного тону, системи терморегуляції та ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (центральної енерготропний вклад). Крім амплітуди компонентів, визначають відношення потужностей низьких частот до потужності високих (**LF/HF**), значення якого свідчить про баланс симпатичних і парасимпатичних впливів. Значення цього індекса в межах 0,85–1,15 свідчить про нормотонію, більше 1,15 – про симпатикотонію, а менше 0,85 – про парасимпатикотонію.

Результати досліджень та їх обговорення. Морфологічні особливості 2- та 4–6-місячних собак пов'язані із філогенетичною недорозвиненістю у функціональному відношенні систем органів і тканин. Вікові групи собак середнього і зрілого віку – 1–3- та 5–7-річні мають найменшу вірогідність виникнення порушень функції серця, оскільки їхній організм вважається найбільш фізіологічно зрілим [13]. Старечий період у собак визначається індивідуально, залежно від породи, а головне, від функціонального стану органів, орієнтовно у межах 8–10 і старше років. У цих собак функціональні, метаболічні та морфологічні особливості пов'язані зі склерозом коронарних судин, можливі порушення трофіки серцевого м'яза і відповідно зниження хвилинного та ударного об'ємів серця, уповільнення кровотоку. Об'єм циркулюючої крові у них відносно знижений, порушена еластичність судин. У старих собак знижується вентиляційний об'єм легень через зменшення еластичності легеневої тканини. У цьому віці також знижується дезінтоксикаційна функція печінки, концентраційна та фільтраційна функція нирок.

Серед статистичних показників ВСП мода розподілу (**Mo**) відображає найбільшу частоту однакових значень R-R-інтервалів у досліджуваному відрізку вимірювань ЕКГ (табл. 1). Найвищою вона виявилася у собак віком 8 і більше років – $548,6 \pm 10$ мс, за досить нешироких значень лімітів – 506–612 мс. Водночас у 2-місячних тварин встановлено в 1,4 раза менше значення **Mo** – ($Lim_{min-max}$ – 360–402), $404,7 \pm 7,13$ мс ($p < 0,001$). Це свідчить, що в останній період де- і реполяризації міокарда істотно коротший, тобто збудження синусового вузла, проходження нервових імпульсів у провідниковій системі та відновлення нормального потенціалу мембрани клітин міокарда відбуваються швидше. При цьому показник **Mo** у собак першої групи виявився

нижчим за такі у тварин 2-, 3- та 4-ї груп – у 1,2; 1,3 та 1,3 рази ($p < 0,001$) відповідно, тобто з віком величина Мо збільшується. При цьому вірогідна різниця за цим показником у 2-, 3- та 4-ї групах встановлена лише для собак 4–6-місячного віку, у яких її рівень порівняно з 5–7-річними та старше 8-ми років становив $p < 0,01$ та $p < 0,001$.

Отже, у собак після третього року життя процеси збудження міокарда, проведення в ньому нервових імпульсів та відновлення мембранного електропотенціалу міокардіоцитів подовжуються.

Вікові закономірності значень R-R-інтервалу ЕКГ у собак підтверджує і показник амплітуди моди розподілу (Амо), рівень якого у собак 2-місячного віку та старше 8-ми років виявився фактично однаковим – $34,3 \pm 1,77$ та $34,9 \pm 1,02$ % ($p > 0,05$) відповідно. У тварин 3- та 4-ї груп, порівняно з останніми, Амо є в середньому в 1,2 та в 1,3 рази меншою ($p < 0,001$) відповідно. Проте найнижчим її рівень встановлено у собак 4–6-місячного віку (2-га група) – $22,2 \pm 0,57$ %, що в середньому в 1,2 раза ($p < 0,01$) відрізняється від показника 3- та 4-ї груп, тобто фізіологічною особливістю собак 4–6-міс. є істотна варіативність (чи малий рівень синхронності) процесів збудження, провідності та відновлення у міокарді, а з клінічного погляду – нестабільність його АНС (табл. 1–2).

Таблиця 1 – Статистичні показники варіабельності серцевого ритму у собак різного віку

Показники	Вікові групи									
	1-ша, 2 міс., n=20		2-га, 4–6 міс., n=20		3-тя, 1–3 р., n=20		4-та, 5–7 р., n=20		5-та, > 8 р., n=20	
Мо, мс	404,7±7,13	Min-360 Max-402	492,3±8,68	Min-447 Max-751	514,2±14,4	Min-403 Max-695	532,5±11,1 2	Min-464 Max-663	548,6±10	Min-506 Max-612
Амо, %	34,3±1,77	Min-28 Max-54	22,2±0,57	Min-14 Max-25	27,7±1,22	Min-20 Max-35	27,1±1,02	Min-25 Max-57	34,9±1,02	Min-31 Max-47
SDNN, мс	88,1±5,97	Min-46 Max-156	121,7±8,09	Min-60 Max-206	105,2±4,58	Min-73 Max-239	127,3±7,19	Min-62 Max-299	69±4,34	Min-43 Max-77
Сv, %	19,7±1,15	Min-11 Max-42	22,7±1,26	Min-13 Max-23	18,9±0,33	Min-16 Max-22	21,35±1,07	Min-17 Max-33	12,8±0,95	Min-9 Max-15
PNN50, %	46,5±2,44	Min-24 Max-59	62,9±1,77	Min-37 Max-77	58,1±2,43	Min-31 Max-77	67,9±2,47	Min-47 Max-88	43,3±1,97	Min-32 Max-51
RMSSD, мс	104,9±8,97	Min-55 Max-215	153,2±9,65	Min-52 Max-234	127,9±5,09	Min-57 Max-162	150,3±8,03	Min-100 Max-167	100±10,95	Min-54 Max-115

Таблиця 2 – Спектральні показники варіабельності серцевого ритму у собак різного віку

Показники	Вікові групи									
	1-ша, 2 міс., n=20		2-га, 4–6 міс., n=20		3-тя, 1–3 р., n=20		4-та, 5–7 р., n=20		5-та, > 8 р., n=20	
VLF, мс ²	361,3±28,96	Min-161 Max-391	566,1±14,82	Min-470 Max-809	448,5±18,88	Min-320 Max-477	726,2±19,48	Min-390 Max-990	447±21,35	Min-146 Max-526
LF, мс ²	198,1±17,61	Min-96 Max-302	239,1±15,3	Min-150 Max-333	226,3±16,62	Min-114 Max-228	218,4±15,71	Min-90 Max-597	196,8±19,6	Min-124 Max-243
HF, мс ²	209,7±19,21	Min-72 Max-331	349,5±27,06	Min-204 Max-589	323,8±17,82	Min-110 Max-314	294,4±27,6	Min-132 Max-441	212,2±17,75	Min-140 Max-282
LF/HF	0,9±0,04	Min-0,9 Max-1,3	0,7±0,03	Min-0,5 Max-1	0,7±0,02	Min-0,6 Max-1	0,7±0,02	Min-0,6 Max-1	0,9±0,01	Min-0,5 Max-0,9

Середньоквадратичне відхилення від середньої тривалості всіх R-R-інтервалів (SDNN) найнижчим виявилось у 2-місячних собак та старше 8 років – $88,1 \pm 5,97$ та $69 \pm 4,34$ мс. відповідно, за рівня вірогідності між ними – $p < 0,05$.

У решти вікових груп показник SDNN істотно вищий – за відсутності вірогідної різниці між 2-, 3- та 4-ю групами, тобто це засвідчує досить широкі варіативні межі у процесах збудження, проведення імпульсів та відновлення електропотенціалу в АНС серця у собак.

Подібною виявилася і картина коефіцієнта варіації серцевого ритму (Сv). Найменшим він був у собак старше 8 років – $12,8 \pm 0,95$ %, що вірогідно його відрізняло від Сv у решти груп – у середньому від 18,9 до 22,7 %. Проте у 1–3-річних він був найменшим – $18,9 \pm 0,33$ % ($p < 0,05$), що свідчить про достатню стабільність R-R-інтервалів у цьому віці, якщо врахувати помірність SDNN – $105,2 \pm 4,58$ мс. Відсоток від загальної кількості синусних інтервалів (PNN50), які відрізняються більше, ніж на 50 мс (відображає парасимпатичну активність), був зафіксований найвищим у

2-, 3- та 4-й вікових групах собак, причому в останній його величина виявилася вищою ($p < 0,01$), ніж у третій. Водночас у 1- та 5-й вікових групах показники PNN50 у середньому в 1,2–1,6 рази нижчі ($p < 0,01$), ніж у решти груп.

За показником середньоквадратичного відхилення між тривалістю сусідніх синусних інтервалів (RMSSD) також превалювали 2-, 3- та 4-та групи за найвищого його значення у 4–6-місячних та 5–7-річних собак. Найменшим він виявився у 2-місячних та собак старше 8 років. Середнє значення RMSSD – $127,9 \pm 5,09$ мс, яке вірогідно відрізнялося від решти вікових груп, було встановлено у 1–3-річних собак.

Зважаючи на встановлену різницю у показниках PNN50 та RMSSD між віковими групами собак та їхні електрофізіологічні кореляти, можна зробити висновок про істотно вищий вплив парасимпатичного компонента на регуляцію ритму серця в собак у віковому проміжку від 4 місяців до 7 років.

За спектрального аналізу ВСП, у першу чергу, звертає на себе увагу висока активність центральних осциляторних коливань, зумовлена регуляторним впливом гуморальних факторів ренін-ангіотензин-альдостеронової системи у собак 5–7 років. Їх спектральні характеристики формуються в діапазоні спектру дуже низької частоти – very low frequency (VLF). В інших вікових групах рівень VLF виявився істотно нижчим – удвічі в 1-й ($p < 0,001$), в 1,3 раза ($p < 0,001$) в 2-й, в 1,6 раза ($p < 0,001$) у 3- та 5-й.

Низький рівень VLF у 2-місячних собак свідчить про певний дефіцит енергетичних і метаболічних резервів для підтримання стабільності серцевого ритму, тоді як високий у віці 5–7 років – про стан гіперадаптації.

Маркером симпатичної модуляції серцевого ритму та системи регуляції судинного тону є спектр низьких частот (0,04–0,15 Гц) – low frequency (LF). Його рівень у всіх вікових групах вірогідно не відрізнявся, а коливання в межах варіаційних рядів були досить великими. Водночас за рівнем спектру високих частот (0,15–0,4 Гц) – high frequency (HF), який відображає активність парасимпатичного компонента регуляції серцевого ритму, в групах собак виявлено вікові відмінності. Так, приблизно однаковим він був у 2-, 3- і 4-й групах тварин за $p > 0,05$ між ними. Проте у 2-місячних собак та у старше 8 років показники HF виявилися вірогідно нижчими – $209,7 \pm 19,21$ та $212,2 \pm 17,75$ мс² відповідно.

За результатами встановленого балансу симпатичної та парасимпатичної регуляції серцевого ритму були вираховані симпато-парасимпатичні індекси: у собак 2-місячного віку та старше 8 років з індексом LF/HF близько 0,9 встановлено нормотонію, а у решти парасимпатикотонію – 0,7.

Отже, вивчення ВСП у віковому аспекті дозволило виявити певні особливості регуляторного впливу АНС на діяльність серцево-судинної системи. У першу чергу встановлена у 2-місячних та собак старше 8 років нормотонія зумовлена посиленням симпатичного впливу на функцію міокарда, що також супроводжується, особливо у старих собак, низьким рівнем варіативності процесів збудження, провідності та відновлення у міокарді, причому найкоротший період де- і реполяризації міокарда був у 2-місячних тварин, який подовжується з 4-місячного віку, але найбільш виражено – після 3-х років життя, досягаючи максимального значення у тварин старших 8 років. З віком, до 7 року життя, ці процеси стають досить варіативними, що зумовлено, ймовірно, проявом породних та індивідуальних особливостей. Разом з тим, у віковому періоді 4–6 місяців вони характеризуються низьким рівнем синхронності, а це свідчить про нестабільність симпато-парасимпатичної модуляції. Поряд з цим, у 2-місячних собак має місце дефіцит енерго-метаболічних резервів для забезпечення стабільності серцевого ритму, а у зрілому 5–7-річному віці у собак посилюється регуляторний вплив на нього ренін-ангіотензин-альдостеронової системи.

Встановлені статистичні та спектральні характеристики ВСП розкривають вікові особливості регуляторного впливу АНС на серцево-судинну діяльність, що необхідно враховувати у формуванні програм анестезіологічного забезпечення хірургічної допомоги у собак.

Висновки. 1. Особливістю регуляторного впливу АНС на серцево-судинну систему у 2-місячних та старше 8 років собак є нормотонія з індексом симпато-вагусного балансу $0,9 \pm 0,04$ та $0,9 \pm 0,01$, а у тварин решти вікових груп – парасимпатикотонія ($0,7 \pm 0,02$), що зумовлено істотно вищим парасимпатичним впливом (за показниками PNN50, RMSSD та HF) на регуляцію серця у віковому проміжку від 4 міс. до 7 років.

2. У віці 2 міс. періоди збудження міокарда найкоротші, але з 3-х років вони подовжуються в 1,2–1,4 рази ($p < 0,001$).

3. За умовним показником активності симпатичної регуляції (Амо) у 4–6-місячних собак, порівняно з рештою груп, встановлена у 1,2–1,5 рази ($p < 0,01$) більша варіативність процесів збудження і провідності в міокарді, що є ознакою нестабільності його АНС. Водночас у собак 5–7 років спостерігається найвища активність нейрогуморального впливу – $726,2 \pm 19,5 \text{ мс}^2$ (VLF) як свідчення стану гіперадаптації, а найнижча вона у 2 міс. – $361,3 \pm 28,98 \text{ мс}^2$, що є ознакою дефіциту енергетично-метаболических процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Muir W.W. Mechanisms of pain and their therapeutic implications / W.W. Muir, S.J. Woolfs // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 2001. – Vol. 219. – № 10. – P. 1346–1356.
2. Gaynor J.S. Complications and mortality associated with anesthesia in dogs and cats / J.S. Gaynor, C.I. Dunlop, A.E. Wagner [et al.] // Demme Journal of the American Animal Hospital Association, – 1999. – Vol 35, – Issue 1, – P. 13–17.
3. Sano T. Effects of midazolam-butorphanol, acepromazine-butorphanol and medetomidine on an induction dose of propofol and their compatibility in dogs / T. Sano, R. Nishimura, M. Mchizuki, N. Sasaki // J. Vet. Med. Sci. – 2003. – Vol. 65. – № 10. – P. 1141–1143.
4. Fischer B.L. A comparison of epidural buprenorphine plus detomidine with morphine plus detomidine in horses undergoing bilateral stifle arthroscopy / B.L. Fischer, J.W. Ludders, M. Asakawa, L.A. Fortier // Vet. Anaesth. Analg. – 2009. – Vol. 36. – № 1. – P. 67–76.
5. Власенко В.М. Моніторинг анестезованих тварин: метод. рекомендації / В.М. Власенко, С.В. Рубленко. – Біла Церква, 2005. – 32 с.
- 6 Рубленко С.В. Клініко-експериментальне обґрунтування сучасного анестезіологічного забезпечення тварин залежно від типу больової реакції : автореф. дис. на здобуття наук. степеня д-ра. вет. наук: спец. 16.00.05 „Ветеринарна хірургія” / С.В. Рубленко. – Біла Церква, 2010. – 37 с.
7. Gibson S.J. A review of age differences in the neurophysiology of nociception and the perceptual experience of pain / S.J. Gibson, M. Farrell // Clin J. Pain. – 2004. – Vol. 20. – P. 227–239.
8. Cote C. Pediatric anesthesia / C. Cote. In: R.D. Miller (ed.) Anesthesia. New York: Churchill Living-stone. – 1990. – P. 1897–1926.
9. Мартыненко А.Г. Вариабельность сердечного ритма: классификация и анализ динамической системы / А.Г. Мартыненко, Н.И. Яблчанский // Вестник Харьковского национального ун-та им. В.Н. Каразина. Серия „Медицина”. – 2005. – № 705. – Вып. 11. – С. 10–18.
10. Попов В.В. Вариабельность сердечного ритма: возможности применения в физиологии и клинической медицине / В.В. Попов, Я.Н. Фрицше // Укр. медичний часопис. – 2006. – № 2(52). – С. 24–31.
11. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиологических систем (метод. рекомендации) / Р.М. Баевский // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 66–82.
12. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р.М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
13. Шумилин Ю.А. Возрастная динамика нарушения ритма сердца у собак / Ю.А. Шумилин // Всероссийский ветеринарный конгресс по болезням мелких домашних животных : XV Московский междунар. вет. конгр. по болезням мелких дом. животных, 21–23 апреля 2007 г. : тезисы докл. – М., 2007. – С. 32–34.

REFERENCES

1. Muir W.W. Mechanisms of pain and their therapeutic implications / W.W. Muir, S.J. Woolfs // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 2001. – Vol. 219. – № 10. – P. 1346–1356.
2. Gaynor J.S. Complications and mortality associated with anesthesia in dogs and cats / J.S. Gaynor, C.I. Dunlop, A.E. Wagner [et al.] // Demme Journal of the American Animal Hospital Association, – 1999. – Vol 35, – Issue 1, – P. 13–17.
3. Sano T. Effects of midazolam-butorphanol, acepromazine-butorphanol and medetomidine on an induction dose of propofol and their compatibility in dogs / T. Sano, R. Nishimura, M. Mchizuki, N. Sasaki // J. Vet. Med. Sci. – 2003. – Vol. 65. – № 10. – P. 1141–1143.
4. Fischer B.L. A comparison of epidural buprenorphine plus detomidine with morphine plus detomidine in horses undergoing bilateral stifle arthroscopy / B.L. Fischer, J.W. Ludders, M. Asakawa, L.A. Fortier // Vet. Anaesth. Analg. – 2009. – Vol. 36. – № 1. – P. 67–76.
5. Vlasenko V.M. Monitoring anestezovanih tvarin: metod. rekomendacii / V.M. Vlasenko, S.V. Rublenko. – Bila Cerkva, 2005. – 32 s.
- 6 Rublenko S.V. Kliniko-eksperimental'ne obruntuvannja suchasnogo anesteziologichnogo zabezpechennja tvarin zalezno vid tipu bol'ovoi reakcii : avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stepenja d-ra. vet. nauk: spec. 16.00.05 „Veterinarna hirurgija” / S.V. Rublenko. – Bila Cerkva, 2010. – 37 s.
7. Gibson S.J. A review of age differences in the neurophysiology of nociception and the perceptual experience of pain / S.J. Gibson, M. Farrell // Clin J. Pain. – 2004. – Vol. 20. – R. 227–239.
8. Cote C. Pediatric anesthesia / C. Cote. In: R.D. Miller (ed.) Anesthesia. New York: Churchill Living-stone. – 1990. – R. 1897–1926.
9. Martynenko, A.G. Variabel'nost' serdechnogo ritma: klassifikacija i analiz dinamicheskoi sistemy / A.G. Martynenko, N.I. Jabluchanskij // Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo un-ta im. V.N. Karazina. Serija „Medicina”. – 2005. – № 705. – Vyp. 11. – S. 10–18.
10. Popov V.V. Variabel'nost' serdechnogo ritma: vozmozhnosti primenenija v fiziologii i klinicheskoi medicini / V.V. Popov, Ja.N. Fricshe // Ukr. medichnij chasopis. – 2006. – № 2(52). – S. 24–31.

11. Baevskij R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh jelektrokardiologicheskikh sistem (metod. rekomendacii) /R.M. Baevskij// Vestnik aritmologii. – 2001. – №24. – S. 66–82.
12. Baevskij R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma: istorija i filosofija, teorija i praktika /R.M. Baevskij // Klinicheskaja informatika i telemedicina. – 2004. – №1. – S. 54–64.
13. Shumilin Ju.A. Vozrastnaja dinamika narushenija ritma serdca u sobak / Ju.A. Shumilin // Vserossijskij veterinarnyj kongress po boleznjam melkih domashnih zivotnyh : HV Moskovskij mezhdunar. vet. kongr. po boleznjam melkih dom. zivotnyh, 21–23 aprelja 2007 g. : tezisy dokl. – M., 2007. – S. 32–34.

Вариабельность сердечного ритма в качестве инструмента мониторинга анестезированных животных: показатели ее возрастных величин

С.В. Рубленко, В.М. Власенко, М.В. Рубленко, Б.В. Пирин

В статье представлены результаты исследований относительно использования метода анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) у собак для усовершенствования оценки результатов мониторинга анестезированных животных. Определены нормативные величины показателей ВСР у собак разных возрастных групп. Установлено, что у 2-месячных собак и собак старше 8 лет нормотония предопределена усилением симпатического влияния на функцию миокарда. По результатам установленного баланса симпатической и парасимпатической регуляции сердечного ритма были вычислены симпато-парасимпатические индексы: у собак 2-месячного возраста и старше 8 лет с индексом LF/HF около 0,9 установлено нормотонию, а у остальных парасимпатикотонию – 0,7.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, автономная нервная система, нормотония, симпатикотония, парасимпатикотония, собаки.