УДК 636.14:616.12-073.7

МАКСИМОВИЧ І.А., канд. вет. наук
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького

ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЧНІ ПОКАЗНИКИ У КОНЕЙ ГУЦУЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ

У статті наведені результати аналізу показників електрокардіограми у коней гуцульської породи. Встановлено, що у клінічно здорових коней гуцульської породи на електрокардіограмі реєструється позитивний, розщеплений і роздвоєний зубець *P*. Тривалість інтервалів *PQ* складає в середньому 0,240±0,0139 с, *QT* – 0,408±0,0289 с, ширина комплексу *QRS* – 0,076±0,0051 с. У коней гуцульської породи зубець *T* може бути позитивним, негативним або двофазним.

Ключові слова: коні, електрокардіографія, електрокардіограма, зубці, інтервали, електрична вісь серця.

Постановка проблеми. Причинами, що спонукають до виконання дослідження серцево-судинної системи у коней, є їх участь у спортивних змаганнях, хвороби органів дихання, зниження працездатності або втрата «свідомості». Проте такі дослідження рідко виконуються з метою контролю за станом серцево-судинної системи під час фізичного навантаження. Часто кардіологічне дослідження проводять тоді, коли у тварини розвиваються симптоми серцевої недостатності [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Електрокардіографія належить до першочергового інструментального дослідження серця в коней. Аритмії в коней реєструються частіше, ніж у тварин інших видів [2]. Деякі з них вважаються фізіологічними, тоді як інші є патологічними і можуть свідчити про пошкодження серцевого м'яза. Жоден із клінічних методів не може замінити електрокардіографію у діагностиці аритмій серця [3].

Оскільки електрокардіографічне дослідження виконується у різних відведеннях, існує багато розбіжностей щодо оптимальних показників електрокардіограми. Проте відмінність у зображенні електрокардіограми (ЕКГ) в коней, що одержують під час запису у відведеннях із накладанням електродів у різних місцях, стосується головним чином амплітуди зубців, тому окремі автори [4] за інтерпретації електрокардіограми у коней подають тільки тривалість зубців та інтервалів і сегментів.

Електрокардіограма у коней суттєво відрізняється від ЕКГ людини і дрібних свійських тварин. Такі відмінності зумовлені будовою провідної системи серця коней, а також послідовністю поширення та активації збудження в серцевому м'язі [5].

Особливості анатомічної будови синусового вузла серця в коней спричиняють характер зубця *P* – він широкий і часто роздвоєний, що ускладнює інтерпретацію його змін, адже подібні зміни характерні для розширення передсердь. У шлуночковому комплексі *QRST* у більшості відведень домінують негативні зубці, що також затрудняє виявлення ознак розширення шлуночків. Важким у діагностиці є встановлення порушень внутрішньошлуночкової провідності, оскільки збудження в шлуночках відбувається "спалахоподібно", за короткий період часу. На ЕКГ аритмії, що виникають внаслідок порушення внутрішньошлуночкової провідності, реєструються за виражених змін у міокарді [6, 7].

Серце коня володіє значними резервами, що дозволяє в декілька разів збільшувати його систолічний об'єм під час навантаження. Саме тому патологічні зміни в серці можуть протягом тривалого часу не проявлятися і перебігати безсимптомно, а клінічні симптоми захворювань діагностують на пізніх стадіях [8].

Існує кілька електрокардіографічних критеріїв, що характеризують нормальну і патологічну реакцію серця на навантаження в коней. Особливу увагу на ЕКГ звертають на форму зубців шлуночкового комплексу [9].

Електрокардіографічний моніторинг серця в коней показано проводити також у старих тварин, під час оперативного втручання. Водночас електрокардіографія є менш інформативною у разі збільшення серця чи окремих його відділів, за електролітного та гормонального дисбалансу. Зміни такого характеру необхідно підтверджувати за допомогою інших, більш специфічних методів дослідження. Проте виконання електрокардіографії дозволяє своєчасно діагностувати хво-

© **Максимович І.А., 2014**.

роби серця у коней, зокрема аритмії, та відповідно до цього змінювати їх використання в роботі чи спорті [10].

Мета дослідження – встановити показники електрокардіограми у коней гуцульської породи.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом для досліджень слугували 8 коней гуцульської породи віком від 7 до 16 років. Дослідження проводили в дослідному господарстві «Оджехова» (Польща).

Запис електрокардіограми (ЕКГ) виконували за допомогою 3-канального електрокардіографа "Кардіостиль ветеринарний" в шести відведеннях: трьох стандартних (I, II, III) і трьох однополюсних посилених (aVR, aVL, aVF) від кінцівок. Запис виконували за швидкості 50 мм/с, чутливості апарату 1 мВ (10 мм).

Аналіз ЕКГ проводили у II основному відведенні, який включав: домінуючий ритм, амплітуду (мВ) зубців *P, Q, R, S, T*; тривалість зубців *P* і *T*, комплексу *QRS*, інтервалів *PQ, PR, QT* і сегмента *ST* (с). Графічно розраховували електричну вісь серця (ЕВС) [11].

Результати досліджень та їх обговорення. Зубець *P* на ЕКГ утворюється внаслідок збудження передсердь. У людини і м'ясоїдних тварин (собаки, коти) спочатку деполяризуються клітини, що локалізуються в ділянці синусового вузла, далі збудженням охоплюється праве, а згодом ліве передсердя. Зубець *P* є першим позитивним зубцем перед шлуночковим комплексом і є показником правильного синусового ритму. Амплітуда та форма зубця *P* залежать від кількості клітин, що беруть участь в утворенні різниці потенціалів. Оскільки маса передсердь невелика, електричні потенціали, спричинені деполяризацією, теж невеликі [11].

У коней синусовий вузол серпоподібної форми і досягає великих розмірів, тому в здорових тварин на ЕКГ деполяризація передсердь проявляється двогорбим зубцем *P*, що затрудняє проведення аналізу морфологічних змін передсердь [5].

Нашими дослідженнями встановлено, що у коней гуцульської породи зубець *P* був позитивним, розщепленим або роздвоєним, з амплітудою 0,20±0,019 мВ та шириною від 0,071 до 0,125 с (табл. 1).

Після інтервалу *PQ* настає період збудження атріовентрикулярного вузла, який закінчується зубцем *Q*, а за його відсутності – зубцем *R* (інтервал *PQ* або *PR*). Інтервал *PQ* характеризує передсердно-шлуночкову провідність і включає проходження збудження через передсердя; комплекс *QRS* – атріовентрикулярний вузол (АВ-вузол), проходження імпульсу по пучку Гіса і його ніжках до шлуночків міокарда. Інтервал *PQ* у коней гуцульської породи складав у середньому 0,240±0,0139 с (табл. 1).

Таблиця 1 – **Показники ЕКГ у коней** (II відведення; 1 мВ=10 мм, 50 мм/с), n = 8

Величина зубців, мВ					
Біометричний показник	P	Q, мВ	R, мВ	S, мВ	T, мВ
Коливання	0,13–0,30	0,01–0,10	0,14–0,90	0–0,10	+0,32– (-0,40)
X±m	0,20±0,019	0,04±0,013	0,41±0,086	0,02±0,011	0,23±0,035
Тривалість інтервалів, с					
Біометричний показник	P шир.	PQ	QRS	ST сегм.	QT
Коливання	0,071–0,125	0,186–0,300	0,060–0,100	0,145–0,350	0,314–0,520
X±m	0,101±0,0061	0,240±0,0139	0,076±0,0051	0,251±0,0247	0,408±0,0289

Після проходження збудження через АВ-вузол імпульс швидко проводиться по пучку Гіса і волокнах Пуркіньє до кардіоміоцитів. Волокна Пуркіньє в коней широко поширені по всьому міокарду шлуночків, проникаючи на всю товщину його стінки. Така будова системи волокон Пуркіньє є фізіологічно важливою, оскільки швидкість провідності кардіоміоцитів приблизно в 6 разів менша, ніж швидкість провідності клітин волокон Пуркіньє. Отже, тривалість часу і послідовність активації шлуночків у кінцевому результаті впливає на електрокардіографічну криву. Зокрема, найраніший етап активації шлуночків у коней складається з деполяризації невеликої апікальної зони міжшлуночкової перегородки, причому збудження відбувається зліва направо і у вентральному напрямку. Електричні потенціали, отримані під час ранньої стадії збудження шлу-

ночків, на ЕКГ формують початкову частину комплексу *QRS*. Проте існує значна різниця в напрямку цієї ранньої стадії активації, а вектори деполяризації шлуночків, компенсуючи один одного, усувають будь-які відхилення на поверхні ЕКГ. Таким чином, тривалість комплексів *QRS* у здорових коней може варіювати від 0,08 до 1,4 с. Відразу ж після ранньої активації апікальної частини міжшлуночкової перегородки, основна маса обох шлуночків і середня частина перегородки деполяризуються одночасно (“спалахоподібно”), що призводить до поширення імпульсу по волокнах Пуркіньє. Оскільки така деполяризація відбувається без поширення імпульсу в будь-якому заданому напрямку, це спричинює труднощі для встановлення генезу комплексу *QRS* на ЕКГ у коней. Заключний етап активації шлуночків у коней складається з деполяризації базальної частини міжшлуночкової перегородки, що проходить від апікальної частини. Цей кінцевий етап збудження відповідає за генерацію більшої частини комплексу *QRS* і зазвичай виробляє негативне відхилення на ЕКГ [6].

На ЕКГ частіше проводять аналіз цілого шлуночкового комплексу (*QRS*), оскільки складові комплексу характеризуються сталими показниками. Комплекс *QRS* у коней гуцульської породи в II відведенні тривав у середньому 0,076±0,0051 с (табл. 1).

У коней гуцульської породи зубець *Q* реєструвався в усіх тварин. Внаслідок невеликої деполяризаційної хвилі амплітуда його низька. Амплітуда зубця *R* у коней становила в середньому 0,41±0,086 мВ (табл. 1). Після збудження основної частини м’язів шлуночків (зубець *R*) деполяризація охоплює пограничні частини шлуночків і міжшлуночкової перегородки. Зубець *S* реєструвався тільки у 25 % досліджених коней і був низької амплітуди (табл. 1).

Інтервал *QRST* відображає тривалість електричної активності шлуночків – де- і реполяризації. Тривалість шлуночкового комплексу *QRST* залежить від частоти серцевих скорочень. Його визначення є важливим для розпізнавання деяких патологічних станів, зокрема синдрому довгого *QRST* [9]. У коней гуцульської породи тривалість інтервалу в середньому складала 0,408±0,0289 с (табл. 1).

Сегмент *ST* відповідає періоду повної деполяризації міокарда шлуночків, перед їх реполяризацією, тому різниця потенціалів не виявляється. Шлуночки у цей час знаходяться у стадії повного збудження. У коней гуцульської породи тривалість сегмента ST коливалася в межах від 0,145 до 0,350 с (табл. 1).

Зубець *T* у здорових коней може бути позитивним, негативним, двофазним [5]. У 25 % коней гуцульської породи він був негативним – від -0,25 до -0,40 мВ, у решти – позитивним з амплітудою від 0,10 до 0,35 мВ (табл. 1).

За аналізу електрокардіограми встановлено, що у коней гуцульської породи електрична вісь серця в середньому складала 104,2±10,82° [+60– (+140°)].

Висновки та перспективи подальших досліджень. У клінічно здорових коней гуцульської породи на електрокардіограмі реєструється позитивний, розщеплений або роздвоєний зубець *P*. У коней тривалість інтервалів *PQ* складає в середньому 0,240±0,0139 с, *QT* – 0,408±0,0289 с, ширина комплексу *QRS* – 0,076±0,0051 с. У коней гуцульської породи зубець *T* може бути позитивним, негативним або двофазним.

Перспективою подальших досліджень є проведення аналізу і порівняння показників електрокардіограми в коней і собак.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pasławska U. Badanie elektrokardiograficzne koni / U. Pasławska // Magazyn weterynaryjny. – 2000. – Vol. 61, № 52. – S. 30–31.

2. Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transportation / H. Ohmura, A. Hiraga, H. Aida [et all.] // Am. J. Vet. Res. – 2006. – Vol. 67 (3). – P. 455–462.

3. Pathologic and electrocardiographic findings in sudden cardiac death in racehorses / K. Kiryu, N. Machida, Y. Kashida [et all.] // J. Vet. Med. Sci. – 1999. – Vol. 61, № 8. – P. 921–928.

4. Reimer J.M. Ventricular arrhythmias in horses: 21 cases (1984–1989) / J.M. Reimer, V.B.Reef, R.W. Sweeney // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 1992. – Vol. 201, № 8. – P. 1237–1243.

5. Obraz krzywej elektrokardiograficznej u koni rasy konik polski / U. Pasławska, Z. Jaworski, M. Smolira [et al] // Medycyna weterynaryjna. – 2000. – Vol. 56 (11). – S. 730–733.

6. Celia M. Marr. Cardiology of the horse / M. Marr Celia, I. Mark Bowen. – 2 nd ed., 2010. – 294 p.

7. Максимович І.А. Аритмії серця у коней: поширення, етіологія та діагностика / І.А. Максимович // Наук. вісник Львів. нац. ун–ту вет. мед. та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького. – Львів, 2014. – Т. 16, № 2 (59), ч. 1. – С. 205–214.

8. Болезни лошадей: современные методы лечения / Пер. с англ. – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2007. – С. 629–692.

9. Reef V.B. Treatment of atrial fibrillation in horses: new perspectives / V.B. Reef, J.M. Reimer, P.A. Spencer // J. Vet. Intern. Med. – 1995. – Vol. 9 (2). – P. 57–67.

10. Deegen E. Możliwości diagnostyczne w diagnostyce czynnościowej schorzeń serca koni // E. Deegen, H. Gehlen, P. Stadler // Materialy IX Miedzynarodowego Kongresu PRO Animali et Homine. – 2002. – P. 5–6.

11. Максимович І. Електрокардіографія у собак: аналіз елктрокардіограми (частина 3) / І. Максимович, Л. Слівінська // Вет. медицина України. – 2014. – № 3 (217). – С. 23–26.

REFERENCES

1. Pasławska U. Badanie elektrokardiograficzne koni / U. Pasławska // Magazyn weterynaryjny. – 2000. – Vol. 61, № 52. – S. 30–31.

2. Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transportation / H. Ohmura, A. Hiraga, H. Aida [et all.] // Am. J. Vet. Res. – 2006. – Vol. 67 (3). – R. 455–462.

3. Pathologic and electrocardiographic findings in sudden cardiac death in racehorses / K. Kiryu, N. Machida, Y. Kashida [et all.] // J. Vet. Med. Sci. – 1999. – Vol. 61, № 8. – R. 921–928.

4. Reimer J.M. Ventricular arrhythmias in horses: 21 cases (1984–1989) / J.M. Reimer, V.B.Reef, R.W. Sweeney // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 1992. – Vol. 201, № 8. – P. 1237–1243.

5. Obraz krzywej elektrokardiograficznej u koni rasy konik polski / U. Pasławska, Z. Jaworski, M. Smolira [et al] // Medycyna weterynaryjna. – 2000. – Vol. 56 (11). – S. 730–733.

6. Celia M. Marr. Cardiology of the horse / M. Marr Celia, I. Mark Bowen. – 2 nd ed., 2010. – 294 r.

7. Maksimovich I.A. Aritmiї sercja u konej: poshirennja, etiologija ta diagnostika / I.A. Maksimovich // Nauk. visnik L'viv. nac. un–tu vet. med. ta biotehnologij im. S.Z. Ґzhic'kogo. – L'viv, 2014. – T. 16, № 2 (59), ch. 1. – S. 205–214.

8. Bolezni loshadej: sovremennye metody lechenija / Per. s angl. – M.: OOO «Akvarium-Print», 2007. – S. 629–692.

9. Reef V.V. Treatment of atrial fibrillation in horses: new perspectives / V.V. Reef, J.M. Reimer, P.A. Spencer // J. Vet. Intern. Med. – 1995. – Vol. 9 (2). – P. 57–67.

10. Deegen E. Możliwości diagnostyczne w diagnostyce czynnościowej schorzeń serca koni // E. Deegen, H. Gehlen, P. Stadler // Materialy IX Miedzynarodowego Kongresu PRO Animali et Homine. – 2002. – P. 5–6.

11. Maksimovich I. Elektrokardiografija u sobak: analiz elktrokardiogrami (chastina 3) / I. Maksimovich, L. Slivins'ka // Vet. medicina Ukraïni. – 2014. – № 3 (217). – S. 23–26.

Электрокардиографические показатели у лошадей гуцульской породы

И.А. Максимович

В статье приведены результаты анализа показателей электрокардиограммы у лошадей гуцульской породы. Установлено, что у клинически здоровых животных на ЭКГ регистрируется положительный, расщепленный и раздвоенный зубец *P*. У лошадей продолжительность интервалов *PQ* составляет в среднем 0,240±0,0139 с, *QRST* – 0,408±0,0289 с, ширина комплекса *QRS* – 0,076±0,0051 с. У лошадей гуцульской породы зубец Т может быть положительным, отрицательным и двухфазным.

Ключевые слова: лошади, электрокардиография, электрокардиограмма, зубцы, интервалы, электрическая ось сердца.