

Ю. РУГЕНИУС, С. КОРАБЛИКОВ, Р. ХАЕТ, В. ЖВИРОНАЙТЕ

ЗНАЧЕНИЕ СПАЙКОВЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ СИНУСОВОГО УЗЛА И ПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕКТРОГРАММЫ ПУЧКА ГИСА

В 1969 г. Scherlag с соавт. разработали методику регистрации электрограммы пучка Гиса (ЭПГ) путем зондирования сердца через бедренную вену в рентгено-операционных условиях. В 1967 г. нами предложен способ микрокатетеризации сердца через левую подключичную вену, не требующий рентгено-операционных условий [7, 9], и микрокатетер (тонкий зонд диаметром до 1 мм) для внутрисердечных исследований, позволивших усовершенствовать методику регистрации внутрисердечных ЭКГ (ВпЭКГ) и расширить показания к регистрации ЭПГ. Диагностическая ценность методики регистрации ЭПГ в настоящее время не вызывает сомнения [11, 15, 17, 18, 20]. Однако пока нет единых взглядов и критериев при определении интервалов Р—А и А—Н [18], что ведет к неточности при их расчете. Цель работы—изучение значения спайковых потенциалов синусового узла и проводящих путей предсердий для интерпретации ЭПГ.

Методика. Эксперименты произведены на 40 собаках (вес от 10 до 30 кг). Потенциалы синусового узла, проводящих трактов предсердий и пучка Гиса регистрировались при помощи униполярного внутрисердечного электрода аппаратом Мингограф-34. Позиция электрода определялась пальпаторно, в части случаев визуально на «сухом сердце». В клинике спайковые потенциалы сердца и ЭПГ регистрировались методом микрокатетеризации через подключичную вену [7, 9] с использованием микрокатетера с одним или несколькими электродами [8] и специальной защитной муфты, обеспечивающей строгую стерильность и мобильность микрокатетера при исследовании. Кривые регистрировались Мингографом-34. ЭПГ и спайковые потенциалы предсердий зарегистрированы нами у 257 больных (в возрасте от 5 лет до 81 года) с разными заболеваниями сердца и у 50 лиц (контрольная группа) с систолическим базальным шумом, у которых патология при клиническом и внутрисердечном исследовании исключена.

Собственные данные и их обсуждение. Эффект близости. Работами последних лет доказано, что потенциалы сердца как в его полостях, так и на поверхности тела распределяются неравномерно [13, 19]. Большое значение при регистрации некоторых электрофизиологических феноменов имеет эффект близости. На рис. 1 (сверху) представлена ЭПГ, зарегистрированная у собаки при позиции электрода у медиальной створки трикуспидального клапана (первый комплекс) и под клапаном, в непосредственной близости к пучку Гиса. Приближение электрода к пучку Гиса привело к увеличению амплитуды потенциала пуч-

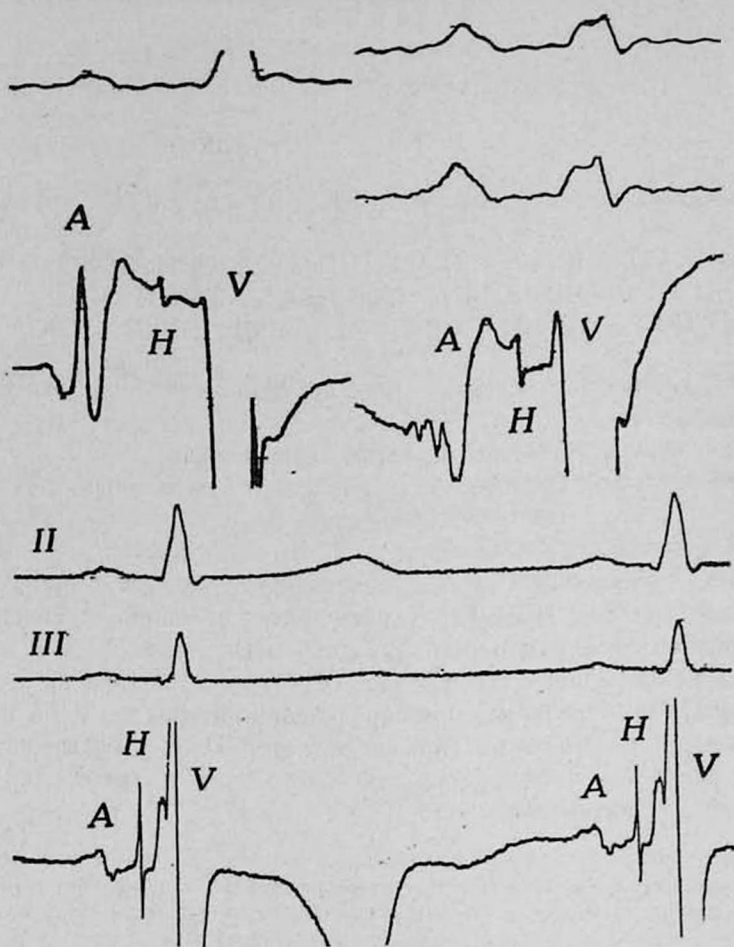


Рис. 1. ЭПГ в норме. I—у собаки; II—у практически здорового человека: А—передний зубец, Н—потенциал пучка Гиса, V—желудочковый комплекс. III—стандартное отведение. Амплитуда потенциала Н здорового человека составляет 2 мВ.

ка Гиса (Н) с 0,5 до 1 мВ, обусловленному эффектом близости. В нижней части рис. 1 представлена ЭПГ практически здорового лица. Высокая амплитуда потенциала Н (почти в 3—4 раза превышающая амплитуду зубца А) свидетельствует о том, что применяемая нами методика достаточно эффективна для записи ЭПГ. Эффект близости особенно наглядно демонстрирует рис. 2 А. Амплитуда отдельных элементов ВпЭКГ зависит от позиции внутрисердечного электрода. Амплитуда желудочкового комплекса наиболее высока при позиции электрода в правом желудочке и уменьшается при перемещении электрода в правое предсердие и в полую вену. Амплитуда зубца А наиболее высока при позиции электрода в правом предсердии и уменьшается при его перемещении в правый желудочек или верхнюю полую вену. Потен-

циал пучка Гиса Н лучше всего регистрируется у медиальной створки трикуспидального клапана. В нижней части правого предсердия его амплитуда вдвое уменьшается. Потенциал правой ножки пучка Гиса регистрируется только в позиции VD sup. На рис. 2 В при приближении электрода к области синусового узла регистрируется двухфазный пик на 20 мсек, предшествующий зубцу P_{II, III}. После продвижения электрода на 2—3 см от синусового узла в верхнюю полую вену амплитуда медленной волны деполяризации предсердий А уменьшается, а пик Ss полностью исчезает. Эффект близости также демонстрирует синхронно зарегистрированная ВпЭКГ (рис. 2С) из верхней части правого предсердия и у медиальной створки трикуспидального клапана (расстояние между проксимальным и дистальным электродами—5 см).

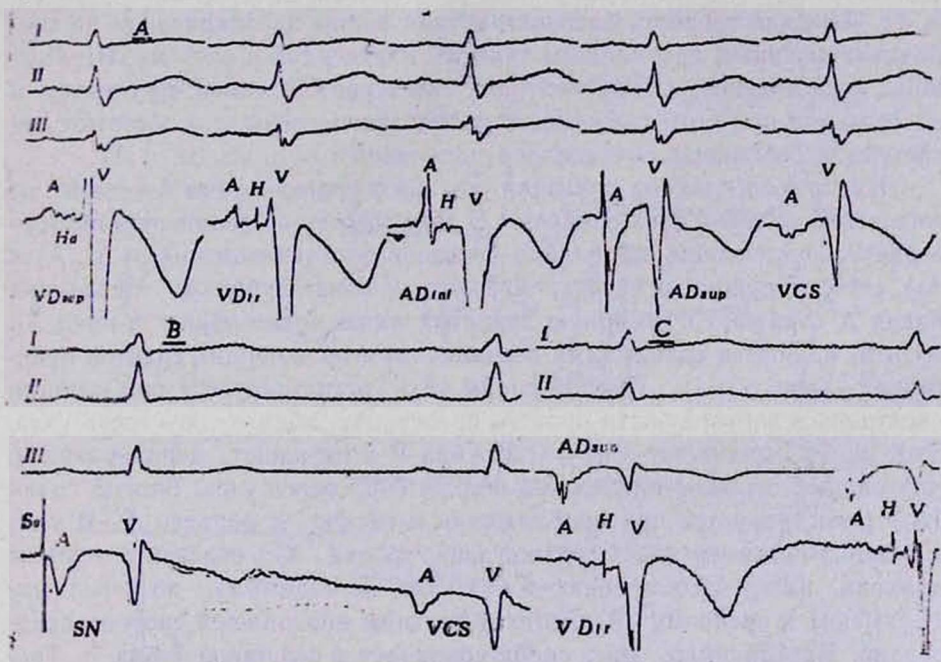


Рис. 2. Эффект близости. ВпЭКГ у 3 больных: А—синхронная запись I, II и III отведений; VD—электрод межжелудочковой перегородки; Hd—потенциал правой ножки пучка Гиса; Hd—V=30 мсек; VDtr—электрод у медиальной створки трикуспидального клапана; интервал H—V=40 мсек; ADinf—электрод в нижней части правого предсердия; ADsup—электрод в верхней части правого предсердия; VCS—электрод в верхней полой вене. В—ВпЭКГ при продвижении внутрисердечного электрода из области синусового узла (SN) в верхнюю полую вену (VCS). С—ВпЭКГ из верхней части правого предсердия (ADsup) и из области медиальной створки трикуспидального клапана (VDtr).

Потенциал Н регистрируется только в позиции VD tr. Таким образом, сущность эффекта близости заключается в том, что при приближении дифференциального электрода к соответствующим структурам сердца регистрируется наибольшая амплитуда отдельных элементов ВпЭКГ, а

при некотором критическом удалении электрода они могут вовсе не регистрироваться.

Спайковые потенциалы синусового узла и проводящей системы предсердий. По современным представлениям в миокарде предсердий имеются интернодальные (межузловые) и межпредсердные пути, по которым импульсы синусового узла распространяются значительно быстрее, чем по сократительному миокарду предсердий [5]. По данным James [12], в предсердиях имеются 3 проводящих тракта—передний, средний и задний. Они соответственно названы трактами Бахмена, Венкебаха и Тореля. Амплитуда спайковых потенциалов возбудимых структур прямолинейно зависит от скорости проведения импульса и от функционального и морфологического состояния проводящих путей [1, 3, 4]. Высокая скорость распространения волны деполяризации по специализированным проводящим трактам предсердий и системе His-Purkinje, приближение дифференциального электрода к этим структурам и достигаемое при этом снижение сопротивления среды способствуют регистрации спайковых потенциалов наибольшей амплитуды.

Наши исследования показали, что предсердный зубец А состоит из медленной волны и трех спайков. В зависимости от положения внутрисердечного электрода эти спайки (условно обозначенные нами A_1 , A_2 и A_3) регистрируются в начале, середине и конце зубца А. Медленная волна А отражает суммарную деполяризацию предсердий, а пики A_1 , A_2 и A_3 являются спайковыми потенциалами проводящих трактов предсердий (рис. 3 и 4). Первый спайк (A_1) регистрируется при позиции электрода в верхней части правого предсердия, вблизи синусового узла. Этот спайк совпадает с началом зубца Р и отражает деполяризацию проводящей системы предсердий вблизи синусового узла. Второй спайк (A_2) регистрируется при приближении электрода к области А—В узла в нижней части межпредсердной перегородки. Он отражает момент прихода импульса к гребню А—В узла, по-видимому, по переднему (Бахмена) и среднему (Венкебаха) трактам проводящей системы предсердий. Как правило, этот спайк совпадает с вершиной зубца Р. Третий спайк (A_3) лучше всего регистрируется при позиции электрода у коронарного синуса. Он, как правило, совпадает с окончанием зубца Р. Спайк A_3 , по-видимому, отражает приход импульса к А—В узлу по наиболее длинному заднему интернодальному тракту Тореля. Следует отметить, что при регистрации второго спайкового потенциала (A_2) нередко плохо регистрируется начало и окончание зубца А. При регистрации третьего спайкового потенциала трудно определить начало зубца А (рис. 3, 4). Спайк A_1 , зарегистрированный проксимальным электродом в верхней части правого предсердия (AD sup), совпадает с началом зубца Р. Дистальный электрод, находящийся у коронарного синуса (AD inf), регистрирует поздний спайковый потенциал A_3 , совпадающий с окончанием зубца Р и соответствующий позднему приходу импульса по тракту Тореля к области А—В узла.

Считается, что фаза нарастания потенциала действия в синусовом

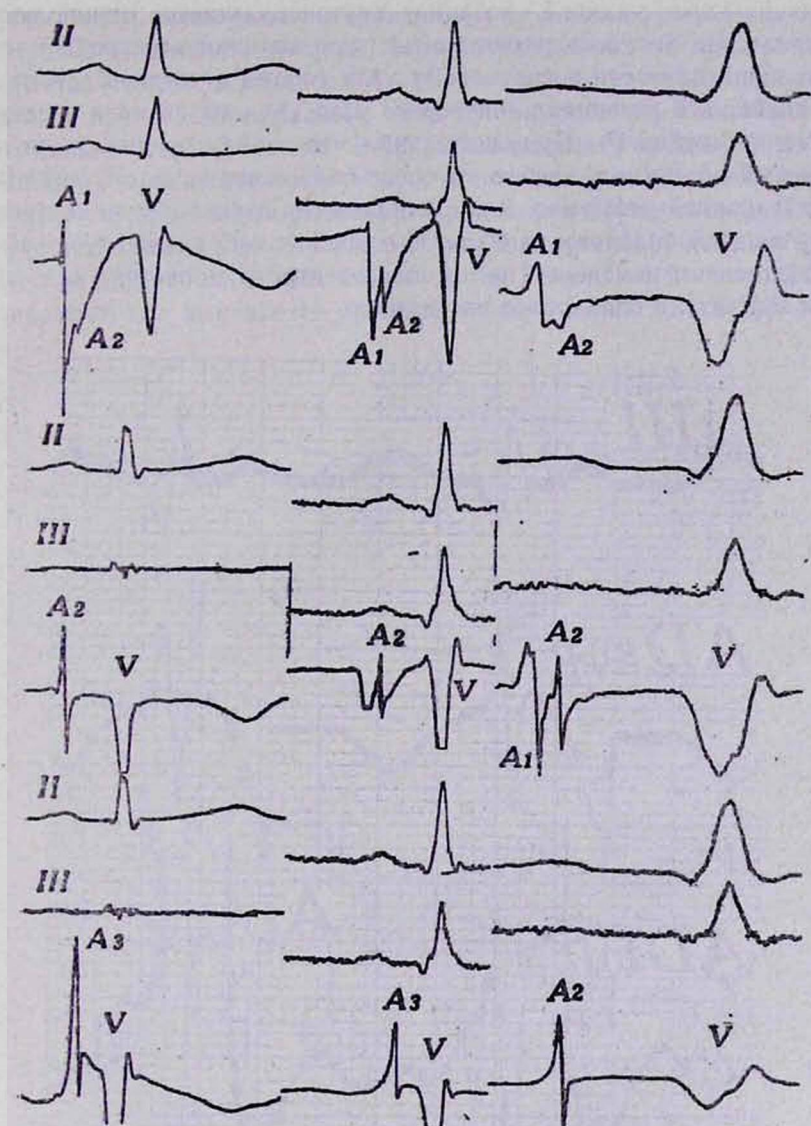


Рис. 3. Спайковые потенциалы A_1 , A_2 и A_3 . Интервалы $A_1-A_2=50$ мсек, $A_2-A_3=40$ мсек.

узле протекает медленно, и поэтому на биполярной электрограмме регистрируются лишь низкоамплитудные колебания [2]. Иногда медленная диастолическая деполяризация синусового узла прерывается быстрым подъемом, что обусловлено автоматической активностью соответствующих волокон синусового узла. Как в эксперименте, так и в клинических условиях нам удалось зафиксировать спайковый потенциал синусового узла, который на 20—30 мсек опережал зубец Р и регистрировался в ограниченной области. В эксперименте спайковый потенциал синусового узла удалось зарегистрировать во всех случаях,

в клинике—при удачной позиции внутрисердечного однополюсного электрода. На рис. 5 (верхняя часть) при позиции электрода в непосредственной близости к синусовому узлу собаки отчетливо регистрируется спайковый потенциал синусового узла (Ss), на 26 мсек опережающий начало зубца Р. Примечательно, что спайку предшествует предспайковый потенциал, начало которого опережает начало спайка на 10 мсек. В нижней части рис. 5 представлен спайковый потенциал синусового узла (Ss) больного, на 20 мсек опережающий начало зубца Р. При незначительном изменении положения электрода меняется как форма, так и амплитуда спайкового потенциала.

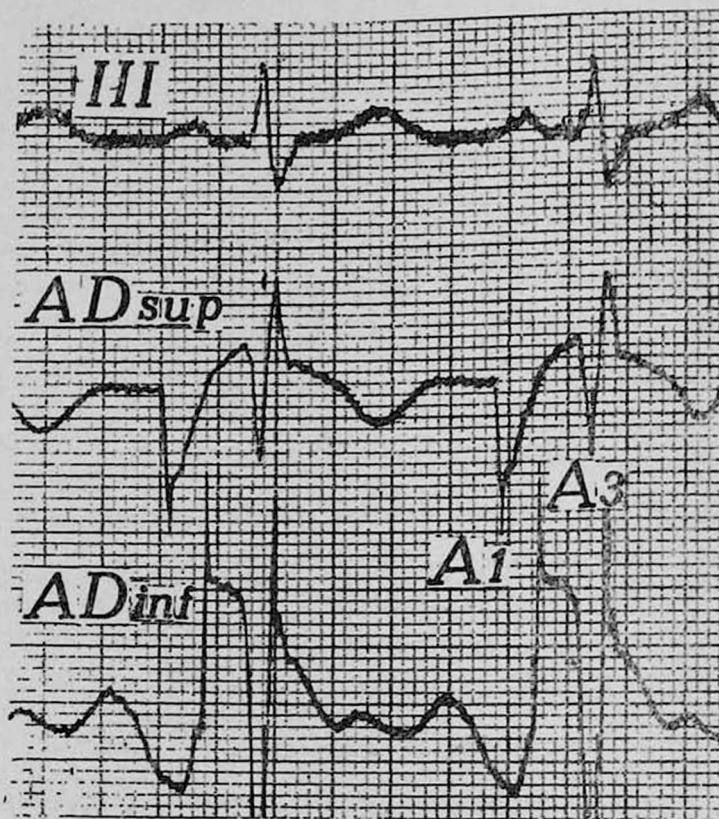


Рис. 4. Синхронная запись ВпЭКГ из верхней (ADsup) и нижней (ADinf) частей правого предсердия. Интервал $A_1-A_3=70$ сек.

Спорные вопросы определения интервалов ЭПГ. Для определения времени прохождения импульса от синусового до А—В узла и от последнего до пучка Гиса на ЭПГ вычисляются интервалы Р—А и А—Н. Некоторые авторы измеряют интервал Р—А от начала зубца Р на ЭКГ от поверхности тела до начала зубца А на ВпЭКГ, зарегистрированной в нижней части правого предсердия [6, 10, 11, 16, 18], и, соответственно, интервал А—Н—от начала зубца А до начала потенциала Н. Дру-

гие [14, 17, 20] вычисляют интервал Р—А от начала зубца Р до первого быстрого отклонения зубца А, зарегистрированного в нижней части правого предсердия, а интервал А—Н—от начала быстрого отклонения зубца А до начала потенциала Н. Эти авторы считают, что начало зубца Р стандартного отведения ЭКГ отражает возбуждение миокарда предсердия вокруг синусового узла, а электрод, находящийся в нижней части правого предсердия, отражает процессы возбуждения близлежащих участков миокарда. По нашему мнению, при дефиниции зубца А можно говорить лишь о том, что на ВпЭКГ из нижней части правого предсердия лучше выявляется какой-то элемент зубца А, а не предсерд-

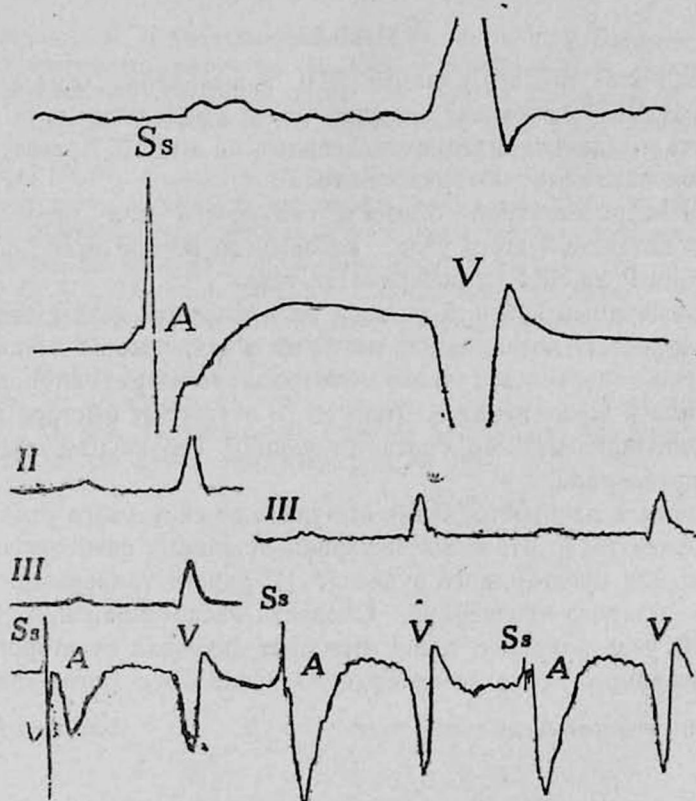


Рис. 5. Спайковые потенциалы синусового узла, зарегистрированные у собаки (вверху) и у больного (внизу).

ный зубец А, отражающий деполяризацию паранодальных частей. Кроме того, наши исследования показали, что во всех случаях, когда начало зубца А, зарегистрированного из правого предсердия, было выражено отчетливо, оно на несколько мсек предшествовало началу зубца Р на стандартных отведениях ЭКГ (рис. 2—5). Следовательно, определение интервала Р—А от начала зубца Р до начала зубца А является ошибкой. Использование первого быстрого отклонения зубца А в качестве точки отсчета при определении интервалов Р—А и А—Н также является недостаточно точным, так как, по нашим данным, в

зависимости от положения дифферентного электрода в правом предсердии, кроме медленной волны А, можно зарегистрировать не одно, а 3 быстрых отклонения (спайки A_1 , A_2 , A_3), отражающих процессы деполяризации соответствующих структур предсердий. Скорость распространения импульса от синусового узла до А—В узла следует определять по интервалу от синусового спайка Ss (а при неудаче зарегистрировать его—от начала зубца А из области синусового узла) до второго спайка A_2 предсердного зубца, зарегистрированного в области А—В узла, а скорость распространения импульса через А—В узел—от второго спайка A_2 до потенциала Н.

Выводы

1. Для более точного анализа ЭПГ и выявления отдельных элементов на ВпЭКГ решающее значение имеет эффект близости.

2. Начало деполяризации предсердий на ВпЭКГ регистрируется раньше, чем на ЭКГ от поверхности тела.

3. В непосредственной близости синусового узла регистрируется спайковый потенциал этого узла, который на 20—30 мсек опережает начало зубца Р на ЭКГ от поверхности тела.

4. Предсердный зубец А состоит из медленной волны деполяризации и 3 спайковых потенциалов, которые в зависимости от положения однополюсного внутрисердечного электрода регистрируются в начале, середине или в конце зубца А (или Р) и отражают быстрое движение фронта деполяризации по соответствующим структурам проводящей системы предсердий.

5. Скорость распространения импульса от синусового узла до А—В узла наиболее точно отражает интервал от спайка синусового узла до второго спайка предсердного зубца (A_2), зарегистрированного в нижней части правого предсердия. Скорость распространения импульса через А—В узел наиболее точно отражает интервал от второго спайка (A_2) предсердного зубца до потенциала пучка Гиса (интервал A_2 —Н).

Вильнюсский государственный университет

Поступило 29/1 1976 г.

ՅՈՒ. ՌՈՒԳԵՆՅՈՒՍ, Ռ. ԿՈՐԱԲԼԻԿՈՎ, Ռ. ԽԱՅԵՏ, Վ. ԺՎԻՐՈՆԱՅԵՆ

ՄԻՆՈՒՄԱՅԻՆ ՀԱՆԳՈՒՅՑԻ ՆԱԽԱՍՐՏԵՐԻ ՀԱՂՈՐԴԱԿՑՈՂ ՈՒՂԻՆԵՐԻ
ԿՊՈՒՄԱՅԻՆ ՊՈՏԵՆՑԻԱԼՆԵՐԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԻՍԻ ԽՐՁԻ
ԷԼԵԿՏՐՈԿԱՐԴԻՈԳՐԱՄՄԱՅԻ ՄԵԿՆԱՐԱՆՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ն փ ու մ

Շնորհի վրա կատարված փորձերի ժամանակ սրտի միկրոկաթոտերի զաջիայի մեթոդով գրի է առված սինուսային խրձի և նախասրտերի հաղորդակցական ուղիների կպումային պոտենցիալները, որոնք հնարավորություն են տալիս Հիսի խրձի էլեկտրոկարդիոգրամման ճիշտ մեկնարանելու:

Yu. ROUGENYUS, S. KORABLIKOV, R. HAET, V. JVRONAITE

THE SIGNIFICANCE OF ADHESIOUS OF SINUSAL NODE AND CONDUCTION AURICULAR TRACT DURING THE INTERPRETATION OF HIS' BUNDLE IN ECG

S u m m a r y

The adhesional potentials of sinusal node and conduction auricular tract, which gave the exact interpretation of His' bundle in ECG were recorded on dogs during experimental microcatheterization of heart.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Воронцов Д. С. Общая электрофизиология. М., 1961.
2. Гоффман Б., Крейнфильд П. Электрофизиология сердца. М., 1962.
3. Долабчан Э. Л. Основы клинической электрофизиологии и биофизики сердца. М., 1968.
4. Дудзявичус И. Э. Автореф. канд. дисс. М., 1972.
5. Исаков И. И., Кушаковский М. С. и др. Клиническая электрокардиография. Л., 1974.
6. Пичугин В. Н., Руда М. Я. Кардиология, 1975, 8, 70—77.
7. Ругенюс Ю. Ю., Пуйшис А. Д. Зонд Ругенюса для внутрисердечных исследований. Авт. свид. изобр. № 269403.
8. Ругенюс Ю. Ю. Авт. свид. изобр. № 448861.
9. Ругенюс Ю. Ю. Микрокатетеризация сердца через левую подключичную вену. Вильнюс, 1975.
10. Bekheit S., Murtagh J. et al. Brit. Heart J., 1972, 34, 717.
11. Castellanos A., Castillo C. et al. Amer. J. Cardiol., 1971, 28, 499.
12. James T. Am. Heart J., 1963, 66, 498.
13. Kientle F. The Electric Heart Portrait. Karlsruhe, 1974.
14. Narula O. Circulation, 1974, 50, 1129.
15. Narula O. His Bundle Electrocardiography. USA, 1975.
16. Rosen K. Modern Concepts of Cardiovascular Disease, 1973, 42, 23.
17. Scherlag B., Samet Ph. et al. Circulation, 1972, 46, 601.
18. Sempel L., Both A. et al. Klin. Wschr., 1975, 53, 499.
19. Taccardi B. I Intern. Symposium On Electrocardiology, Jerevan, 1973, 149.
20. Zeh E. Med. Klin., 1974, 69, 1927.