



УДК 616.12-008.311: 616.12-008.318.5:616-005.4: 616-008.63: 616-008.64
DOI: 10.17802/2306-1278-2017-6-4-133-137

МЕТОДЫ ДЛИТЕЛЬНОГО АМБУЛАТОРНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ: ОБЗОР

В.В. ЕВТУШЕНКО, О.М. ПОЛИКУТИНА, С.Е. МАМЧУР, Т.Ю. ЧИЧКОВА, М.П. РОМАНОВА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия

Резюме

В обзорной статье описываются современные представления о методах длительного амбулаторного мониторинга электрокардиограммы, их преимуществах и недостатках, а также месте в диагностике

преходящих нарушений ритма и проводимости сердца.

Ключевые слова: амбулаторное мониторирование ЭКГ, холтеровское мониторирование, имплантируемые устройства.

Для цитирования: Evtushenko V.V., Polikutina O.M., Mamchur S.E., Chichkova T.Y., Romanova M.P. Methods for long-term ECG monitoring in the outpatient settings: a review. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2017;6(4): 133-137. (In Russ.) DOI:10.17802/2306-1278-2017-6-4-133-137

Eng

METHODS FOR LONG-TERM ECG MONITORING IN THE OUTPATIENT SETTINGS: A REVIEW

V.V. EVTUSHENKO, O.M. POLIKUTINA, S.E. MAMCHUR, T.Y. CHICHKOVA, M.P. ROMANOVA

Federal State Budgetary Institution «Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases», Kemerovo, Russia

Abstract

The review article covers the current experience of using various methods for long-term ECG monitoring in the outpatient settings, their advantages and disad-

vantages as well as their role in diagnosis of paroxysmal tachy- and bradyarrhythmias

Keywords: outpatient ECG monitoring, Holter monitoring, implantable devices.

For citation: Evtushenko V.V., Polikutina O.M., Mamchur S.E., Chichkova T.Y., Romanova M.P. Methods for long-term ecg monitoring in the outpatient settings: a review. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2017;6(4): 133-137. (In Russ.) DOI:10.17802/2306-1278-2017-6-4-133-137

Список сокращений:

ИКМ - имплантируемый кардиомонитор
ФП - фибрилляция предсердий

ХМ - холтеровское мониторирование
ЭКГ - электрокардиограмма

Холтеровское мониторирование (ХМ) широко применяется в различных клинических условиях для диагностики нарушений ритма и проводимости, которые не всегда могут быть выявлены при помощи стандартной электрокардиограммы (ЭКГ). ХМ позволяет установить связь клинических симптомов (обмороки, головокружения, боли в груди, сердцебиение, одышка и др.) с нарушениями сердечного ритма и проводимости, оценить эффективность антиаритмической терапии, реакцию пациента на ее коррекцию или прекращение, дает возможность

оценки прогноза в конкретных клинических ситуациях. Точная и своевременная диагностика аритмий является определяющим фактором для правильного диагноза и имеет решающее значение для эффективного, в том числе интервенционного, лечения.

Интересно отметить, что прототипом современного холтеровского носителя стал сконструированный в 1947 году Норманом Джеффри Холтером ЭКГ-трансмисмиттер, который передавал радиосигналы во время нагрузки на стационарном велоэргометре и весил более 40 килограммов [1].



В настоящее время ХМ является относительно недорогим, доступным и несложным в исполнении методом. Современные устройства, используемые для проведения ХМ, – легкие, незаметные и практически не доставляют дискомфорта пациентам при ношении. Функция непрерывного мониторинга ЭКГ «beat-to-beat», автоматическое распознавание аритмий и беспроводная передача данных в режиме реального времени стали важными факторами, определяющими высокую диагностическую эффективность метода и удобство в использовании [2, 3, 4, 5].

В 2017 г. принят экспертный консенсус «2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry», в котором рассмотрены новые технологии холтеровского мониторирования [6]. В документе представлены особенности современных мониторов в зависимости от типов носителей, максимального времени записи, способа передачи данных. Современные 1-12-канальные регистраторы позволяют проводить непрерывную запись ЭКГ в различных временных интервалах: 24-48 часов, 3-7 суток, 1-4 недели, год и более; могут сохранять всю запись целиком либо заносить в память определенные события, способны анализировать как эпизоды аритмии, так и сегмент ST, вариабельность ритма, различаются способом передачи данных (проводная / беспроводная, в режиме реального времени / постобработки данных).

Определяющим в выборе монитора для конкретного пациента является частота симптомов аритмии / клинических событий [5]. Наиболее используемым методом в практике является 1-7-суточное ХМ; при его неэффективности целесообразно проводить более длительное мониторирование (7-30 дней), которое актуально при редкой клинической симптоматике. В случае, если длительное неинвазивное мониторирование не разрешило клиническую проблему, рекомендовано использование имплантируемого регистратора. Последний может быть установлен на срок до 36 месяцев.

Поэтому в настоящее время активно развиваются системы неинвазивного длительного мониторирования ЭКГ, вобравшие в себя преимущества имплантируемых устройств мониторирования и лишенные недостатков привычного холтеровского мониторирования [7, 8, 9]. Новое поколение 1-2-канальных носимых регистраторов с беспроводной передачей данных и возможностью непрерывной записи в течение 7-30 дней («Continuous single- or two-lead external recorders with wireless transmission (patch ECG monitors)») – наиболее перспективная, активно развивающаяся часть дистанционного мониторирования ЭКГ [10, 11].

Следует заметить, что наблюдение за больными в настоящее время выходит на первые позиции при использовании длительного мониторирования. В

обзоре И.Ш. Хасанова указываются перспективы развития «электрокардиотерапии» на основе удаленного мониторинга [12]. Появилось понятие «микромедицина», которое используется при применении миниатюрных индивидуальных медицинских приборов для телемониторинга состояния человека. Использование неимплантируемых устройств для наблюдения за хроническими больными, по-видимому, более дешевое и удобное мероприятие, тем более, что программа такого мониторинга может уточняться в каждом конкретном случае. Возможно, будет проводиться ежемесячный мониторинг с небольшими перерывами либо мониторинг с учетом жалоб, при смене терапии и т.д.

Несомненно, многодневное мониторирование ЭКГ и телемониторинг имеют преимущества перед суточным ХМ. По данным О.С. Гай с соавт., при сравнении эффективности телемониторинга и ХМ для выявления пароксизмов фибрилляции и трепетания предсердий у больных с малосимптомными или бессимптомными аритмиями телеметрический контроль оказывается в 1,6 раз эффективнее в диагностике этого вида нарушений ритма [13].

Носители последнего поколения, помимо записи ЭКГ, способны регистрировать температуру тела, частоту дыхания, активность пациента [14]. Они прочно крепятся на коже при помощи специальной клейкой водостойкой поверхности, не смещаются при физической нагрузке и при водных процедурах. Пациент может нажать кнопку и пометить симптомные эпизоды, а в целом носитель фиксирует все данные ЭКГ в течение установленного периода. Возможность удаленного доступа и слежения за электрокардиограммой в режиме «онлайн» делает этот вид дистанционного мониторирования одним из самых перспективных.

Такие устройства, как, например, «Spyder» или «Zio Patch», представляют собой высокотехнологичные портативные приборы для длительного амбулаторного мониторирования ЭКГ, передачи и хранения данных мониторирования посредством сети Ethernet/GSM с помощью мобильного приложения для телефонов с ОС Android или iOS и анализа данных с помощью приложения на основе Web-интерфейса.

Преимущества данного вида мониторирования заключена в основных рабочих моментах:

1. Портативность (отсутствие проводов), что незаменимо, в первую очередь, для детей, полных людей, спортсменов.
2. Компактность аппарата (вес 40-50 г с батареей и размер около 40x50 мм).
3. Продолжительность непрерывной записи одного сеанса в течение 14 дней в амбулаторных условиях.
4. Моментальная передача данных лечащему врачу и возможность дистанционного наблюдения



за пациентом в режиме онлайн, регистрация событий и выгрузка данных в формате pdf в любой момент мониторинга или после него.

5. Повышение приверженности пациента лечению за счет комфортного пребывания в привычных домашних условиях и ведения привычного образа жизни.

6. Безопасность и отсутствие противопоказаний. Ношение прибора не вызывает болевых или иных дискомфортных ощущений.

Таким образом, конечной целью дистанционного мониторинга больных является повышение доступности, качества и эффективности оказания специализированной медицинской помощи, снижение рисков для здоровья.

Объем информации, получаемой при помощи длительного амбулаторного мониторинга ЭКГ, включает в себя:

- оценку функционального состояния синусового узла и атриовентрикулярного проведения;
- оценку эктопической активности;
- выявление пароксизмальных нарушений сердечного ритма;
- оценку изменений сегмента ST (элевация и/или депрессия);
- наблюдение до и после хирургических вмешательств при риске осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы;
- подбор и контроль эффективности лекарственной терапии;
- настройка и оценка функционирования имплантируемых антиаритмических устройств;
- наблюдение за пациентами в ранний постинфарктный период;
- определение адаптивных возможностей и уровня физической нагрузки организма с целью разработки индивидуальной реабилитационной карты пациента.

Если попытаться сформулировать показания для длительного мониторинга ЭКГ с дистанционным анализом, то это, в первую очередь, возможность немедленной диагностики преходящих нарушений ритма. В Рекомендациях по ХМ сформулированы три класса показаний (при этом имеется в виду суточное мониторирование ЭКГ) [15]. Первый класс объединяет случаи, когда имеются абсолютные показания к проведению ХМ как единственному методу диагностики аритмий и оценки эффективности антиаритмического лечения. Второй класс с двумя подклассами: а – с большей предпочтительностью и b – с меньшей предпочтительностью ХМ. Третий класс включает показания, которые не влияют на постановку диагноза. Многоосуточное мониторирование, по-видимому, имеет свои особенности, хотя по своей идеологии сходно с привычным нам суточным. Считается, что последнее позволяет выявить достаточно частые аритмические события – не реже одного раза в несколько

дней [16]. Что касается более редких эпизодов, в российских рекомендациях имеется пробел, который отчасти восполнен в рекомендациях ECS по электрокардиостимуляции и ресинхронизирующей терапии 2013 г. (табл. 1), а также в экспертном консенсусе «2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry» [6]:

Таблица 1. Рекомендуемые технологии ЭКГ мониторинга в зависимости от частоты развития симптоматики [17]

Table 1. Recommended approaches of ECG monitoring depending on the frequency of symptoms

Частота развития симптоматики	Рекомендуемая технология ЭКГ мониторинга
Ежедневно	24-часовое холтеровское мониторирование с последующим анализом
Каждые 2-3 дня	48-72-часовое холтеровское мониторирование с последующим анализом
Еженедельно	7-дневное холтеровское мониторирование или наружный петлевой регистратор ЭКГ
Ежемесячно	14-30-дневное мониторирование с помощью наружного петлевого регистратора ЭКГ
Реже одного раза в месяц	Имплантируемый монитор ЭКГ

Из таблицы следует, что при крайне редких эпизодах аритмии вместо неинвазивного мониторинга следует использовать имплантируемые мониторы ЭКГ. Имплантируемый петлевой регистратор или имплантируемый кардиомонитор (ИКМ) – устройство, разработанное в 1990-х гг. и позволяющее непрерывно мониторировать сердечный ритм в течение периода, превышающего один год. Основной целью применения этих устройств стало установление связи между клинической симптоматикой и ритмом сердца. Впервые ИКМ был применен для диагностики причины рецидивирующих обмороков.

Подобные устройства имплантируют под кожу под местной анестезией. Они имеют батарейку, срок службы которой составляет до 36 месяцев. Устройство активируется пациентом или другим человеком, обычно после обморока [18] или автоматически при возникновении аритмии [19, 20, 21]. Некоторые приборы способны передавать сигналы по телефону.



Алгоритм распознавания аритмии в ИКМ основан на измерении циклов интервалов R-R, записанных устройством. При возникновении интервала R-R длиннее или короче заданного устройство фиксирует данный участок ЭКГ в памяти. При возникновении фибрилляции предсердий (ФП) устройство определяет нерегулярные хаотичные интервалы R-R и классифицирует их как ФП, после чего происходит запись ЭКГ до начала детекции и последующее сохранение ее в памяти. При этом могут возникать трудности дифференциальной диагностики наджелудочковых и желудочковых аритмий, однако если удастся выявить корреляцию между симптомами и изменениями на ЭКГ у достаточно большого числа пациентов на протяжении срока работы прибора, то эффективность затрат может оказаться выше таковой при стандартном обследовании [22].

ИКМ позволяют установить взаимосвязь симптомов с реальным сердечным ритмом у пациентов с редкими приступами аритмий, регистрировать нарушения ритма в течение длительного времени, а также выявлять бессимптомные, но клинически значимые нарушения ритма. Основным преимуществом метода является возможность визуализации и анализа записи ЭКГ ретроспективно после возникновения события. Поэтому в настоящее время имплантируемые устройства используются как для выявления брадиаритмий при синкопальных состояниях, так и для диагностики и ведения пациентов с предсердными тахикардиями и фибрилляцией предсердий. К недостаткам данных устройств можно отнести их малую доступность ввиду дороговизны, наличие относительных и абсолютных противопоказаний из-за необходимости проведения малого хирургического вмешательства, наличие в организме инородного предмета и возникновение в результате этого ряда осложнений (отторжение, включая местную тканевую реакцию, миграцию устройства, инфицирование, пролежни и пр.).

Первоначально ИКМ применяли для установления диагноза у пациентов с обмороками неясного происхождения при неинформативности предыдущего обследования. В небольшом исследовании у подобранных пациентов корреляция между симптомами и ЭКГ была выявлена в 88% случаев в течение в среднем 5 месяцев после имплантации [23]. Мета-анализ ряда исследований у 506 пациентов с необъяснимыми обмороками показал, что корреляция между обмороками и ЭКГ была выявлена у 176 (35%) из них; у 56% больных во время обморока зарегистрировали асистолию (или брадикардию в некоторых случаях), у 11% – тахикардию, у 33% аритмии отсутствовали [24, 25, 26, 27, 28]. Предобморочные состояния ассоциировались с аритмиями значительно реже, чем обмороки. Полученные данные свидетельствуют о том, что при отсутствии документированной аритмии предобморочное состояние можно считать эквивалентом обморока. Напротив, наличие серьезной аритмии во время предобморочного состояния можно считать диагностически значимым.

Резюмируя имеющийся на сегодняшний день опыт использования ИКМ, с высокой долей вероятности можно утверждать, что в будущем новые мониторы позволят регистрировать не только ЭКГ, но и другие сигналы. По этой причине ИКМ будут чаще применяться на более раннем этапе диагностики нарушений ритма и проводимости, в том числе, до проведения других стандартных исследований.

Резюмируя имеющийся на сегодняшний день опыт использования ИКМ, с высокой долей вероятности можно утверждать, что в будущем новые мониторы позволят регистрировать не только ЭКГ, но и другие сигналы. По этой причине ИКМ будут чаще применяться на более раннем этапе диагностики нарушений ритма и проводимости, в том числе, до проведения других стандартных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Kennedy H.L. The history, science and innovation of Holter technology. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2006;11:85–94.
2. Charitos E., Stierle U., Ziegler P., Baldewig M., Robinson D.R., Sievers H.H., Hanke T. A comprehensive evaluation of rhythm monitoring strategies for the detection of atrial fibrillation recurrence: Insights from 647 continuously monitored patients and implications for monitoring after therapeutic interventions. *Circulation*. 2012;126:806–814.
3. Hanke T., Charitos E., Stierle U., Karluss A., Kraatz E., Graf B. et al. Twentyfour-hour Holter monitor follow-up does not provide accurate heart rhythm status after surgical atrial fibrillation ablation therapy: Up to 12 months experience with a novel permanently implantable heart rhythm monitor device. *Circulation*. 2009; 120:177–S184.
4. Locati E., Moya A., Oliveira M., Tanner H., Willems R., Lunati M., Brignole M. External prolonged electrocardiogram monitoring in unexplained syncope and palpitations: Results of the SYNARR-Flash study. *Europace*. 2016; 18:1265–1272.
5. Mittal S, Movsowitz C, Steinberg JS. Ambulatory external electrocardiographic monitoring: Focus on atrial fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;58:1741–1749.
6. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry. *Heart Rhythm*. 2017;14:e55–e96.
7. Hickey K., Reiffel J., Sciacca R.R., Whang W., Biviano A., Baumeister M. et al. The Utility of Ambulatory Electrocardiographic Monitoring for Detecting Silent Arrhythmias and Clarifying Symptom Mechanism in an Urban Elderly Population with Heart Failure and Hypertension: Clinical Implications. *J. Atr. Fibrillation*. 2010; 1(12): 665–674.
8. Tan S, Engel G., Myers J., Sandri M., Froelicher V.F. The prognostic value of T wave amplitude in lead aVR in males. *Ann. Noninvasive Electrocardiol*. 200; 15(2): 113–119.
9. Burke L, Ma J., Azar K.M., Bennett G.G., Peterson E.D., Zheng Y. et al. Current Science on Consumer Use of Mobile Health for Cardiovascular Disease Prevention: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2015; 132: 1157–1213.
10. Lobodzinski S. ECG patch monitors for assessment of cardiac rhythm abnormalities. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2013;56:224–229.
11. Lobodzinski S., Laks M. New devices for very long-term ECG monitoring. *CardiologyJournal*. 2012; 19:210–214.
12. Хасанов И.И. Телемониторинг имплантируемых устройств – новые возможности диагностики и лечения аритмий и сердечной недостаточности. *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 1: 15–20. [Hasanov I.Sh. Telemonitoring implantiruemyh ustrojstv – novye vozmozhnosti diagnostiki i lechenija aritmij i serdechnoj nedostatochnosti. *Sibirskij medicinskij zhurnal*. 2009; 1: 15–20. (In Russ)].



13. Гай О.С., Сычев Е.Н., Романова Е.Н. и др. Сравнение эффективности телемониторинга и холтеровского мониторирования электрокардиограммы для выявления пароксизмов фибрилляции и трепетания предсердий. Украинский кардиологический журнал. 2008; 4: 68-75. [Gaj O.S., Sychev E.N., Romanova E.N. i dr. Sravnenie effektivnosti telemonitoringa i holterovskogo monitorirovanija elektrokardio-grammy dlja vyjavlenija paroksizmov fibriljacii i trepetanija predserdij. Ukrainskij kardiologicheskij zhurnal. 2008; 4: 68-75. (In Russ)].

14. Ajami S., Teimouri F. Features and application of wearable biosensors in medical care. Journal of Research in Medical Sciences 2015; 20:1208-1215.

15. Национальные Российские Рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике. // Российский кардиологический журнал. 2014; 2: 6-71. [Nacional'nye Rossijskie Rekomendacii poprimeneniju metodiki holterovskogo monitorirovanija v klinicheskoj praktike. // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. 2014; 2: 6-71. (In Russ)].

16. Шубик Ю.В., Медведев М.М., Апарина И.В., Гордеева М.В. Различные способы регистрации электрокардиосигнала в диагностике симптомных аритмий. Вестник аритмологии. 2011; 64: 71-80. [Shubik Ju.V., Medvedev M.M., Aparina I.V., Gordeeva M.V. Razlichnye sposoby registracii elektrokardio signala v diagnostike simptomnyh aritmij. Vestnik aritmologii. 2011; 64: 71-80. (In Russ)].

17. 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). Eur Heart J. 2013 Aug;34(29):2281-329. doi: 10.1093/eurheartj/ehs150.

18. Krahn A., Klein G., Norris C., Yee R. The etiology of syncope in patients with negative tilt table and electrophysiologic testing. Circulation. 1995; 92:1819-1824.

19. Ermis C., Hu A.X., Pham S., Li J.M., Guerrero M., Vrudney A. et

al. Comparison of automatic and patient-activated arrhythmia recordings by implantable loop recorders in the evaluation of syncope. Am J Cardiol. 2003; 92:815-819.

20. Krahn A., Klein G.J., Yee R., Skanes A.C. Detection of asymptomatic arrhythmias in unexplained syncope. Am Heart J. 2004; 148:326-332.

21. Moya A., Brignole M., Sutton R., Menozzi C., Garcia-Civera R., Wieling W. et al. Reproducibility of electrocardiographic findings in patients with neurally-mediated syncope. Am J Cardiol. 2008; 102:1518-1523.

22. Farwell D., Freemantle N., Sulke N. The clinical impact of implantable loop recorders in patients with syncope. Eur Heart J. 2006; 27:351-356.

23. Krahn A., Klein G., Norris C., Yee R. The etiology of syncope in patients with negative tilt table and electrophysiologic testing. Circulation. 1995; 92:1819-1824.

24. Boersma L., Mont L., Sionis A., Garcia E., Brugada J. Value of implantable loop recorder for the management of patients with unexplained syncope. Europace. 2004; 6:70-76.

25. Brignole M., Menozzi C., Moya A., Garcia-Civera R., Mont L., Alvarez M. et al. Mechanism of syncope in patients with bundle branch block and negative electrophysiological test. Circulation. 2001; 104:2045-2050.

26. Lombardi F., Calosso E., Mascioli G., Marangoni E., Donato A., Rossi S. et al. Utility of implantable loop recorder (Reveal Plus) in the diagnosis of unexplained syncope. Europace. 2005; 7:19-24.

27. Menozzi C., Brignole M., Garcia-Civera R., Moya A., Botto G., Luis T. et al. Mechanism of syncope in patients with heart disease and negative electrophysiologic test. Circulation. 2002; 105(23):2741-2745.

28. Pierre B., Fauchier L., Breard L., Marie O., Poret P., Babuty D. et al. Implantable loop recorder for recurrent syncope: influence of cardiac conduction abnormalities showing up on resting electrocardiogram and of underlying cardiac disease on follow-up developments. Europace. 2008; 10:477-481.

Для корреспонденции:

Мамчур Сергей Евгеньевич

Адрес: 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6

Тел. 8 (3842) 64-35-38, e-mail: mamchse@kemcardio.ru

For correspondence:

Mamchur Sergey

Address: 6, Sosnoviy blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation

Tel. +7 (3842) 64-35-38, e-mail: mamchse@kemcardio.ru

Конфликт интересов:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования:

Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ: 10.08.2017

ПРИНЯТА К ПЕЧАТИ: 26.09.2017