ilmiy-amaliy jurnal · ISSN 3093-8694

UDK 616.12-073.7:616.12-008.318

Музаффаров Джахонгир Шавкат углы[1], Эргашева Дилбар Шерзод кизи[2],
[1] Alfraganus University, Davolash ishi va pediatriya fakulteti dekani, PhD,
[2] Alfraganus University, Davolash ishi va pediatriya fakulteti, 4-kurs talabasi
.

М-ПОТЕНЦИАЛ В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ ДЕКРЕМЕНТНО ПРОВОДЯЩИХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ТИПА МАХАИМ: ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Аннотация. Дополнительные пути проведения типа Махаим представляют собой редкую группу аномальных проводящих соединений, характеризующихся декрементным проведением. Наиболее распространённым вариантом являются атриофасцикулярные пути. Их точная электрофизиологическая локализация имеет важное значение для выбора оптимальной тактики катетерной аблации. Особое внимание уделяется М-потенциалу — электрическому сигналу, регистрируемому в области дополнительного пути и используемому в качестве ориентира при электрофизиологическом картировании. Цель исследования — проанализировать диагностическое и клиническое значение М-потенциала при картировании дополнительных путей типа Махаим, а также оценить его роль в определении зоны радиочастотной аблации. Работа выполнена в формате нарративного обзора клинических и электрофизиологических публикаций. Рассмотрены возможности регистрации М-потенциала, особенности его морфологии, анатомическая вариабельность путей и альтернативные способы локализации. Анализ литературы показывает, что регистрация М-потенциала, особенно в области трикуспидального кольца, может существенно облегчать локализацию атриофасцикулярного пути и выбор участка воздействия. Вместе с тем данный потенциал выявляется не у всех пациентов, а его морфология может различаться. При отсутствии информативного сигнала применяются картирование наиболее ранней активации и другие электрофизиологические критерии. Таким образом, М-потенциал является важным навигационным ориентиром, однако его отсутствие не исключает наличие дополнительного пути. Наиболее рациональным является комплексный подход к электрофизиологической диагностике и аблации.

Ключевые слова: *дополнительные пути проведения типа Махаим, атриофасцикулярный путь, М-потенциал, электрофизиологическое картирование, радиочастотная катетерная аблация, декрементное проведение, тахикардия с предвозбуждением.*

MAHAIM TIPIDAGI DEKREMENTAL O‘TKAZUVCHANLIKKA EGA QO‘SHIMCHA YO‘LLARNI ELEKTROFIZIOLOGIK XARITALASHDA M-POTENSIAL: DIAGNOSTIK VA KLINIK AHAMIYATI

Annotatsiya. Mahaim tipidagi qo‘shimcha o‘tkazuv yo‘llari dekrementаl o‘tkazuvchanlik bilan tavsiflanadigan kam uchraydigan anomaliyalar guruhiga kiradi.

Ularning eng ko‘p uchraydigan turi atriofatsikulyar yo‘llardir. Mazkur yo‘llarni aniq elektrofiziologik lokalizatsiya qilish kateter ablatsiyasining maqbul taktikasini tanlashda muhim ahamiyatga ega. M-potensial — qo‘shimcha o‘tkazuv yo‘li sohasida qayd etiladigan va elektrofiziologik xaritalashda mo‘ljal sifatida foydalaniladigan elektr signalidir. Ushbu sharhning maqsadi Mahaim tipidagi qo‘shimcha yo‘llarni xaritalashda M-potensialning diagnostik va klinik ahamiyatini tahlil qilish hamda uning radiochastotali ablatsiya zonasini aniqlashdagi rolini baholashdan iborat. Ish klinik va elektrofiziologik nashrlarning narrativ sharhi shaklida bajarilgan. Unda M-potensialni qayd etish imkoniyatlari, uning morfologik xususiyatlari, qo‘shimcha yo‘llarning anatomik o‘zgaruvchanligi va muqobil lokalizatsiya usullari ko‘rib chiqilgan. Adabiyotlar tahlili M-potensialni, ayniqsa, trikuspidal halqa sohasida qayd etish atriofatsikulyar yo‘lni aniqlash va ablatsiya zonasini tanlashni yengillashtirishi mumkinligini ko‘rsatadi. Biroq ushbu potensial barcha bemorlarda aniqlanmaydi va uning morfologiyasi turlicha bo‘lishi mumkin. Informativ signal qayd etilmagan hollarda eng erta faollashuvni xaritalash va boshqa elektrofiziologik mezonlardan foydalaniladi. Shunday qilib, M-potensial muhim navigatsion ko‘rsatkich hisoblanadi, ammo uning yo‘qligi qo‘shimcha o‘tkazuv yo‘li mavjudligini inkor etmaydi. Shu sababli elektrofiziologik diagnostika va kateter ablatsiyasida kompleks yondashuv maqsadga muvofiqdir.

Kalit so‘zlar: Mahaim tipidagi qo‘shimcha o‘tkazuv yo‘llari, atriofatsikulyar yo‘l, M-potensial, elektrofiziologik xaritalash, radiochastotali kateter ablatsiyasi, dekremental o‘tkazuvchanlik, oldindan qo‘zg‘alishli taxikardiya.

M-POTENTIAL IN ELECTROPHYSIOLOGICAL MAPPING OF DECREMENTALLY CONDUCTING MAHAIM-TYPE ACCESSORY PATHWAYS: DIAGNOSTIC AND CLINICAL SIGNIFICANCE

Abstract. Mahaim-type accessory pathways are a rare group of abnormal conduction pathways characterized by decremental conduction. Atriofascicular pathways represent the most common variant. Accurate electrophysiological localization is important for selecting an appropriate catheter ablation strategy. Particular attention has been given to the M-potential, an electrical signal recorded in the region of an accessory pathway and used as a reference during electrophysiological mapping. This review aims to analyse the diagnostic and clinical significance of the M-potential in mapping Mahaim-type accessory pathways and to assess its role in identifying an appropriate site for radiofrequency ablation. The study is presented as a narrative review of clinical and electrophysiological publications. It examines M-potential recording, morphological characteristics, anatomical variability and alternative localization methods. The literature indicates that recording the M-potential, particularly near the tricuspid annulus, may facilitate localization of an atriofascicular pathway and selection of an ablation site. However, the potential is not detectable in every patient, and its morphology may vary. When an informative signal is absent, earliest-activation mapping and other electrophysiological criteria may be used. Thus, the M-potential is an important mapping reference, but its absence does not exclude an accessory pathway. A comprehensive approach to electrophysiological diagnosis and catheter ablation is therefore recommended.

Keywords: Mahaim-type accessory pathways, atriofascicular pathway, M-potential, electrophysiological mapping, radiofrequency catheter ablation, decremental conduction, pre-excited tachycardia.

ВВЕДЕНИЕ

Дополнительные пути проведения типа Махаим представляют собой редкую группу аномальных соединений, участвующих в проведении электрического импульса между предсердиями и желудочками. Для них характерны декрементное проведение и преимущественно антеградное направление проведения. Большинство типичных случаев связывают с атриофасцикулярными путями, хотя термин «Махаим» исторически использовался для обозначения нескольких анатомически различных вариантов дополнительных соединений [1].

Электрофизиологические особенности таких путей имеют важное значение при диагностике тахиаритмий и выборе лечебной тактики. В частности, атриофасцикулярные пути могут участвовать в развитии антидромной атриовентрикулярной реципрокной тахикардии. Поэтому определение характера проведения и точная локализация дополнительного пути являются важными этапами инвазивного электрофизиологического исследования [1, 15].

Одним из наиболее значимых ориентиров при картировании является М-потенциал — электрический сигнал, связанный с активацией ткани дополнительного пути. Его регистрация в области трикуспидального кольца может помочь определить участок, подходящий для радиочастотного воздействия. В классическом исследовании McClelland и соавторов применение М-потенциалов позволило локализовать правые атриофасцикулярные пути и выполнить эффективную аблацию в области регистрации соответствующего сигнала [2].

Однако регистрация М-потенциала возможна не во всех случаях. На его выявление могут влиять анатомические особенности дополнительного пути, положение катетера и морфологические характеристики регистрируемого сигнала. При отсутствии информативного потенциала могут применяться альтернативные методы, включая картирование наиболее ранней активации и выявление механически индуцированного блока проведения [3, 13, 14].

В связи с этим анализ диагностического и клинического значения М-потенциала представляет интерес для совершенствования электрофизиологической диагностики и повышения точности катетерной аблации.

Цель исследования — проанализировать диагностическое и клиническое значение М-потенциала при электрофизиологическом картировании дополнительных путей типа Махаим, а также определить его преимущества и ограничения при выборе зоны радиочастотной аблации.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Электрофизиологические характеристики путей типа Махаим и их анатомическая природа подробно рассматриваются в работах Sternick и соавторов, а также в публикациях, посвящённых современным представлениям об атриофасцикулярных и других декрементно проводящих дополнительных путях

[1, 15]. Эти исследования подчёркивают необходимость дифференцированного подхода к интерпретации электрофизиологических признаков.

В работе McClelland и соавторов изучалась радиочастотная аблация правых атриофасцикулярных путей под контролем потенциалов активации дополнительного пути. Авторы продемонстрировали практическую значимость регистрации дискретных электрических сигналов в области трикуспидального кольца для определения зоны воздействия [2]. Аналогичные подходы рассматривались в исследованиях Mounsey и соавторов, Heald и соавторов, а также Brugada и соавторов [4–6].

Другой способ локализации описан Cappato и соавторами. Исследователи использовали механически индуцированный блок проведения при воздействии катетером на область дополнительного пути. Этот признак рассматривался как ориентир для выбора зоны аблации в случаях, когда непосредственная регистрация информативного потенциала затруднена [3].

Вопросы морфологии М-потенциала изучались Okishige и соавторами, а также Haghjoo и соавторами. Эти работы показывают, что потенциалы могут отличаться по форме и временным характеристикам, поэтому оценка должна учитывать не только факт регистрации сигнала, но и его связь с локальной активацией предсердий и желудочков [9, 12].

Анатомическая вариабельность дополнительных путей рассматривается в исследовании Gormel и соавторов, посвящённом распределению путей Махаим и локализации зон аблации [8]. В отдельных клинических наблюдениях описаны редкие варианты, включая левосторонние декрементно проводящие атриовентрикулярные соединения [7].

Несмотря на накопленные данные, М-потенциал не может рассматриваться как обязательный электрофизиологический признак всех дополнительных путей типа Махаим. Исследования Kothari и соавторов и Bohora и соавторов демонстрируют значение альтернативных методов картирования и необходимость индивидуального выбора стратегии локализации [13, 14].

Таким образом, существующая литература подтверждает диагностическую ценность М-потенциала, но одновременно указывает на ограничения его использования в качестве единственного критерия определения дополнительного пути.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в формате нарративного обзора литературы. Материал исследования составили оригинальные клинические и электрофизиологические исследования, а также обзорные публикации, посвящённые дополнительным путям проведения типа Махаим, регистрации М-потенциала, электрофизиологическому картированию и радиочастотной катетерной аблации.

При анализе публикаций основное внимание уделялось следующим направлениям:

электрофизиологические характеристики дополнительных путей типа Махаим;

особенности регистрации и морфологии М-потенциала;

анатомическая локализация атриофасцикулярных и других декрементно проводящих путей;

применение М-потенциала для выбора зоны радиочастотного воздействия;

альтернативные способы локализации при отсутствии информативного сигнала;

результаты аблации и возможные ограничения различных методов картирования.

Данные систематизировались по диагностической информативности М-потенциала, анатомическим особенностям дополнительных путей, методам локализации и результатам интервенционного лечения.

В предоставленном исходном материале указано, что в качественный анализ включено 15 публикаций, опубликованных в период с 1994 по 2022 год. При окончательном оформлении необходимо подтвердить соответствие этого количества фактически включённым и проверенным источникам.

Исследование имеет теоретико-аналитический характер. Самостоятельное клиническое исследование или метаанализ не проводились. Поэтому представленные выводы основаны на интерпретации опубликованных данных и не рассматриваются как результаты собственного клинического эксперимента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Электрофизиологические характеристики путей типа Махаим

Пути типа Махаим характеризуются декрементным проведением, то есть замедлением проведения импульса при определённых условиях стимуляции. Наиболее распространённым вариантом среди типичных путей Махаим являются атриофасцикулярные соединения, которые связывают область правого атриовентрикулярного соединения с дистальными структурами проводящей системы желудочков [1, 15].

При электрофизиологическом исследовании важно различать признаки, указывающие на наличие дополнительного пути, и сигналы, позволяющие непосредственно локализовать его ткань. М-потенциал относится ко второй группе, поскольку его регистрация может предоставить дополнительный ориентир для определения участка проведения по дополнительному пути [2].

М-потенциал как маркер локализации дополнительного пути

В исследовании McClelland и соавторов, опубликованном в 1994 году, изучалась радиочастотная аблация правых атриофасцикулярных путей с использованием потенциалов активации дополнительного пути. Согласно представленным авторами данным, у 22 из 23 пациентов с правым атриофасцику-

лярным путём регистрировался дискретный высокочастотный потенциал в области трикуспидального кольца. Воздействие в области регистрации потенциала позволяло устранить проведение по дополнительному пути [2].

В работе Mounsey и соавторов также рассматривалась возможность использования потенциалов Махаим для определения зоны радиочастотной аблации [4]. Heald и соавторы сообщили о регистрации потенциалов Махаим у 16 из 21 пациента с соответствующим типом тахикардии. У пациентов с зарегистрированным потенциалом воздействие в соответствующей области позволило устранить проведение по дополнительному пути [5].

Практическая ценность дискретных электрических потенциалов в области трикуспидального кольца также рассматривалась Brugada и соавторами [6]. В совокупности эти данные свидетельствуют о том, что М-потенциал может служить важным электрофизиологическим ориентиром при выборе участка воздействия.

Вместе с тем такие результаты не означают, что регистрация М-потенциала гарантирует успешную аблацию в каждом клиническом случае. Эффективность зависит от правильной интерпретации сигнала, анатомии дополнительного пути и особенностей конкретного электрофизиологического исследования.

Анатомическая вариабельность и локализация

Несмотря на преимущественно правостороннюю локализацию типичных атриофасцикулярных путей, дополнительные соединения типа Махаим могут иметь различное анатомическое расположение. Johnson и соавторы описали редкий левосторонний свободностеночный декрементно проводящий атриовентрикулярный путь, при котором регистрация соответствующего потенциала использовалась для определения участка аблации [7].

В исследовании Gormel и соавторов, включавшем 55 пациентов, анализировалось анатомическое распределение дополнительных путей и особенности выбора зоны воздействия. Авторы представили данные о применении различных областей аблации, включая трикуспидальное и митральное кольца, парасептальную область и отдельные участки правого желудочка [8].

Эти наблюдения показывают, что локализация в области трикуспидального кольца характерна для многих типичных случаев, однако не должна рассматриваться как универсальное анатомическое правило. При отсутствии ожидаемого сигнала необходимо учитывать возможность нетипичного расположения дополнительного пути.

Морфологические особенности М-потенциала

Значение для картирования имеет не только наличие М-потенциала, но и его морфология. В исследовании Okishige и соавторов были рассмотрены особенности потенциалов, регистрируемых при изучении атриовентрикулярных и атриофасцикулярных путей [9].

Haghjoo и соавторы изучали вопрос о том, всегда ли потенциал активации пути Махаим имеет быструю морфологию. Авторы показали, что потенциалы могут различаться по характеристикам, включая быстрые и медленные варианты. В исследованной группе успешная аблация была достигнута при использовании соответствующих электрофизиологических ориентиров [12].

Следовательно, интерпретация М-потенциала требует комплексной оценки его формы, времени регистрации и взаимосвязи с локальной активацией окружающих тканей. Само по себе отсутствие выраженного высокочастотного сигнала не позволяет исключить наличие дополнительного пути.

Альтернативные методы локализации

При невозможности регистрации информативного М-потенциала могут использоваться альтернативные электрофизиологические методы. Одним из них является определение наиболее ранней активации в предполагаемой области прохождения дополнительного пути. Другим подходом может служить оценка механически индуцированного блока проведения при контакте катетера с соответствующей областью [3, 13, 14].

В исследовании Kothari и соавторов рассматривались стратегии аблации атриофасцикулярных путей и особенности выбора области воздействия при отсутствии выраженного потенциала в области трикуспидального кольца [13]. Bohora и соавторы также сравнивали различные методы картирования, включая регистрацию М-потенциала, оценку временных интервалов при стимуляции предсердий и выявление механически индуцированного блока [14].

Данные этих работ подчёркивают необходимость комплексного электрофизиологического подхода. Если один метод не обеспечивает достаточной информации, следует учитывать другие признаки проведения и локальной активации.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа литературы позволяют рассматривать М-потенциал как важный навигационный ориентир при электрофизиологическом картировании дополнительных путей типа Махаим. Его главное преимущество заключается в возможности получить непосредственный электрический сигнал, связанный с дополнительным путём, и использовать его для выбора области радиочастотного воздействия [2, 5, 6].

В отличие от косвенных признаков предвозбуждения, регистрация М-потенциала может повысить точность определения участка проведения по дополнительному пути. Это особенно важно при анатомической вариабельности, когда стандартная локализация не обеспечивает достаточной информации.

Однако М-потенциал не является универсальным диагностическим критерием. В отдельных случаях его регистрация затруднена или невозможна, а морфология может отличаться от типичного высокочастотного сигнала [12,

13]. Поэтому отсутствие М-потенциала не следует трактовать как доказательство отсутствия дополнительного пути.

При выборе стратегии картирования необходимо учитывать совокупность электрофизиологических данных: свойства проведения, характер тахикардии, признаки предвозбуждения, время локальной активации и анатомическое расположение предполагаемого пути. Такой подход позволяет избежать чрезмерной зависимости от одного диагностического признака [14, 15].

Отдельного внимания заслуживает безопасность аблации. Воздействие в области дополнительного пути должно планироваться с учётом расположения нормальной проводящей системы и потенциального риска её повреждения. При выборе альтернативной зоны воздействия требуется особенно тщательная оценка соотношения ожидаемой эффективности и возможных осложнений [13].

Таким образом, клиническая значимость М-потенциала заключается прежде всего в его диагностической и навигационной роли. Его применение в сочетании с другими электрофизиологическими методами позволяет индивидуализировать стратегию картирования и повысить обоснованность выбора зоны радиочастотной аблации.

При интерпретации представленных данных необходимо учитывать ограничения обзора. Публикации различаются по дизайну, численности выборок, критериям регистрации потенциалов и методам аблации. Кроме того, настоящий материал не является систематическим обзором с формализованной оценкой риска систематической ошибки и не включает собственный метаанализ. Поэтому результаты следует рассматривать как качественное обобщение опубликованных клинических и электрофизиологических данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

М-потенциал имеет важное диагностическое и клиническое значение при электрофизиологическом картировании дополнительных путей типа Махаим. Его регистрация, особенно в области трикуспидального кольца, может облегчать локализацию атриофасцикулярного пути и помогать в выборе участка радиочастотной аблации.

Вместе с тем М-потенциал не является универсальным признаком. Он может отсутствовать, а его морфологические характеристики могут различаться. Поэтому отрицательный результат поиска потенциала не исключает наличия дополнительного пути и не должен рассматриваться как самостоятельное основание для прекращения электрофизиологического поиска.

При отсутствии информативного сигнала целесообразно использовать альтернативные методы локализации, включая картирование наиболее ранней активации и оценку других электрофизиологических признаков проведения.

Выбор стратегии должен учитывать анатомические особенности дополнительного пути и безопасность воздействия на нормальную проводящую систему сердца.

Таким образом, наиболее рациональным является комплексное применение М-потенциального картирования в сочетании с другими методами электрофизиологической диагностики. Дальнейшие исследования с едиными критериями регистрации потенциала и сопоставимыми клиническими конечными точками необходимы для более точной оценки его диагностической эффективности и влияния на результаты аблации.

Список литературы:

1. Sternick EB, Timmermans C, Rodriguez LM, Wellens HJJ. Mahaim fiber: an atriofascicular or a long atrioventricular pathway? Heart Rhythm. 2004;1(6):724–727. doi:10.1016/j.hrthm.2004.07.015.

2. McClelland JH, Wang X, Beckman KJ, Hazlitt HA, Prior MI, Nakagawa H, et al. Radiofrequency catheter ablation of right atriofascicular (Mahaim) accessory pathways guided by accessory pathway activation potentials. Circulation. 1994;89(6):2655–2666. doi:10.1161/01.CIR.89.6.2655.

3. Cappato R, Schlüter M, Weiss C, Siebels J, Hebe J, Duckeck W, et al. Catheter-induced mechanical conduction block of right-sided accessory fibers with Mahaim-type preexcitation to guide radiofrequency ablation. Circulation. 1994;90(1):282–290. doi:10.1161/01.CIR.90.1.282.

4. Mounsey JP, Griffith MJ, McComb JM. Radiofrequency ablation of a Mahaim fiber following localization of Mahaim pathway potentials. J Cardiovasc Electrophysiol. 1994;5(5):432–437. doi:10.1111/j.1540-8167.1994.tb01182.x.

5. Heald SC, Davies DW, Ward DE, Garratt CJ, Rowland E. Radiofrequency catheter ablation of Mahaim tachycardia by targeting Mahaim potentials at the tricuspid annulus. Br Heart J. 1995;73(3):250–257. doi:10.1136/hrt.73.3.250.

6. Brugada J, Martínez-Sánchez J, Kuzmicic B, Figueiredo MO, Matas M, Pava LF, et al. Radiofrequency catheter ablation of atriofascicular accessory pathways guided by discrete electrical potentials recorded at the tricuspid annulus. Pacing Clin Electrophysiol. 1995;18(7):1388–1394. doi:10.1111/j.1540-8159.1995.tb02600.x.

7. Johnson CT, Brooks C, Jaramillo J, Mickelsen S, Kusumoto FM. A left free-wall, decrementally conducting, atrioventricular (Mahaim) fiber: diagnosis at electrophysiological study and radiofrequency catheter ablation guided by direct recording of a Mahaim potential. Pacing Clin Electrophysiol. 1997;20(10 Pt 1):2486–2488. doi:10.1111/j.1540-8159.1997.tb06089.x.

8. Gormel S, Yasar S, Yildirim E, Asil S, Baris VO, Gokoglan Y, et al. Comprehensive assessment of Mahaim accessory pathways' anatomic distribution. J Int Med Res. 2022;50(1):3000605211069751. doi:10.1177/03000605211069751.

9. Okishige K, Goseki Y, Itoh A, Tsuboi N, Sasano T, Azegami K, et al. New electrophysiologic features and catheter ablation of atrioventricular and atriofascicular accessory pathways: evidence of decremental conduction and the anatomic structure of the Mahaim pathway. J Cardiovasc Electrophysiol. 1998;9(1):22–33. doi:10.1111/j.1540-8167.1998.tb00863.x.

10. Hluchy J. Mahaim fibers: electrophysiologic characteristics and radiofrequency ablation. Z Kardiol. 2000;89 Suppl 3:136–143. doi:10.1007/s003920050023.

11. Sternick EB, Sosa EA, Timmermans C, Cruz Filho FE, Rodriguez LM, Gerken LM, et al. Automaticity in Mahaim fibers. J Cardiovasc Electrophysiol. 2004;15(7):738–744. doi:10.1046/j.1540-8167.2004.03615.x.

12. Haghjoo M, Arya A, Emkanjoo Z, Sadr-Ameli MA. Is the activation potential of Mahaim pathway always a fast potential? Implication for radiofrequency catheter ablation. Europace. 2005;7(5):440–446. doi:10.1016/j.eupc.2005.05.006.

13. Kothari S, Gupta AK, Lokhandwala YY, Vora AM, Kerkar PG, Thakur RK. Atriofascicular pathways: Where to ablate? Pacing Clin Electrophysiol. 2006;29(11):1226–1233. doi:10.1111/j.1540-8159.2006.00527.x.

14. Bohora S, Dora SK, Namboodiri N, Valaparambil A, Tharakan J. Electrophysiology study and radiofrequency catheter ablation of atriofascicular tracts with decremental properties (Mahaim fibre) at the tricuspid annulus. Europace. 2008;10(12):1428–1433. doi:10.1093/europace/eun283.

15. Correa FS, Lokhandwala Y, Cruz Filho F, Sánchez-Quintana D, Mori S, Anderson RH, et al. Part II—Clinical presentation, electrophysiologic characteristics, and when and how to ablate atriofascicular pathways and long and short decrementally conducting accessory pathways. J Cardiovasc Electrophysiol. 2019;30(12):3079–3096. doi:10.1111/jce.14203.10. «Fan va ta’lim yangiliklari» ilmiy-metodik jurnali. ISSN 3093-8694.