

Ахмет Анил Башкорт¹, Ферхат С. Юрдам¹, Севиндж Намазова²,
Эрен Озан Бакир¹, Юсуф Демир¹, Айше Церен Озтурк², Йелиз Чифчи², Октай Шенноз¹

¹ Отделение кардиологии, Учебная и исследовательская больница Чигли Университета Бакирчай, Измир, Турция

² Отделение неврологии, Учебная и исследовательская больница Чигли Университета Бакирчай, Измир, Турция

СКРИНИНГ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФОРМЫ ФИБРИЛЛАЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ВО ВРЕМЯ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИНСУЛЬТОМ ИЛИ ТРАНЗИТОРНОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ АТАКОЙ

(ПЕРЕВОД СТАТЬИ SCREENING FOR PAROXYSMAL ATRIAL
FIBRILLATION WITH SMART DEVICES IN HOSPITALIZED
PATIENTS WITH STROKE OR TRANSIENT ISCHEMIC EVENT

DOI: 10.18087/cardio.2025.11.n2946)

Цель	Кардиоэмболия у пациентов с инсультом и транзиторной ишемической атакой (ТИА) в большинстве случаев обусловлена фибрилляцией предсердий (ФП). Оптимальные сроки, продолжительность, место (амбулаторно или в стационаре) и процедура диагностики пароксизмальной фибрилляции предсердий (ПФП) после инсульта/ТИА неизвестны. Мы исследовали использование интеллектуальных устройств для выявления ПФП во время госпитализации по поводу индексного события.
Материал и методы	Были обследованы пациенты с инсультом и ТИА, госпитализированные в неврологическое отделение. Пациенты с ФП, выявленной на ЭКГ при поступлении в отделение неотложной помощи, и пациенты с известной ФП были исключены из исследования. В рамках исследовательского проекта 342 пациентам были предоставлены приложения для смартфонов, чтобы они могли использовать мобильное приложение на смарт-устройствах во время наблюдения. Три кардиолога проанализировали все электрокардиограммы, полученные с помощью смарт-устройств, и выявили пациентов с ФП. На основании одновременного 24–72-часового мониторинга ритма по Холтеру пациенты были разделены на тех, у кого была выявлена ФП ($n = 85$; группа 1), и тех, у кого ФП не было ($n=245$; группа 2).
Результаты	Размер левого предсердия (ЛП), артериальная гипертензия, минимальная и максимальная частота сердечных сокращений на смарт-устройстве и эпизоды ФП на смарт-устройстве различались между пациентами с ПФП и без ПФП, согласно записям ЭКГ за 24–72 часа. Обнаружение ФП на смарт-устройстве было признано независимым предиктором ПФП, диагностированной с помощью мониторирования ЭКГ по Холтеру ($p=0,017$). Эпизод ФП, выявленный на смарт-устройстве, предсказывал обнаружение ПФП на записи ЭКГ при холтеровском мониторировании за 24–72 часа с чувствительностью 58% и специфичностью 87% ($AUC=0,723$, 95% ДИ= $0,569$ – $0,876$; $p=0,007$).
Заключение	Обнаружение ПФП после острого ишемического инсульта или ТИА может быть значительно улучшено во время госпитализации за счет непрерывного мониторинга сердечного ритма с помощью смарт-устройств.
Ключевые слова	Мерцательная аритмия; фибрилляция предсердий; интеллектуальное устройство; инсульт; транзиторная ишемическая атака
Для цитирования	Ahmet Anil Başkurt, Ferhat S. Yurdam, Sevinj Namazova, Eren Ozan Bakır, Yusuf Demir, Ayşe Ceren Öztürk et al. Screening for Paroxysmal Atrial Fibrillation with Smart Devices in Hospitalized Patients with Stroke or Transient Ischemic Event. Kardiologiya. 2025;65(11):94–100. [Russian: Ахмет Анил Башкорт, Ферхат С. Юрдам, Севиндж Намазова, Эрен Озан Бакыр, Юсуф Демир, Айше Серен Озтурк и др. Скрининг пароксизмальной фибрилляции предсердий с помощью интеллектуальных устройств во время госпитализации пациентов с инсультом или транзиторной ишемической атакой. Кардиология. 2025;65(11):94–100].
Автор для переписки	Ахмет Анил Башкорт. E-mail: a.baskurt@windowslive.com

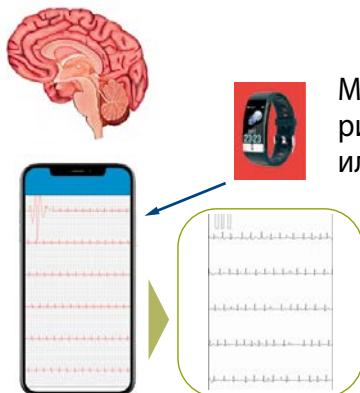
Введение

Инсульт и транзиторная ишемическая атака (ТИА) остаются серьезной проблемой здравоохранения во всем мире, внося существенный вклад в заболеваемость и смертность [1]. ТИА, часто называемая «мини-инсуль-

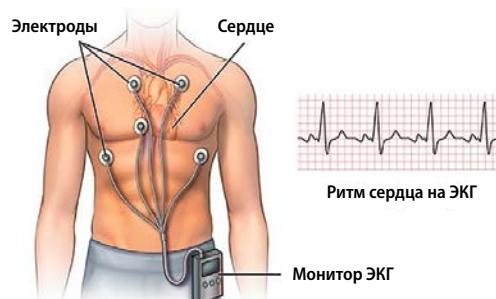
том», характеризуется кратковременными эпизодами неврологической дисфункции, которые обычно проходят в течение 24 ч. Несмотря на свою преходящую природу, ТИА все чаще признается критическим признаком, часто предшествующим более серьезным цереброваскулярным

Центральная иллюстрация. Скрининг пароксизмальной формы фибрилляции предсердий с помощью интеллектуальных устройств во время госпитализации пациентов с инсультом или транзиторной ишемической атакой

330 пациентов, госпитализированных с инсультом или ТИА



Мониторинг сердечного ритма с помощью смарт-часов или портативного устройства для записи ЭКГ во время госпитализации



Пациенты были разделены на группы с ПФП и без ПФП на основании записей холтеровского мониторинга в течение 24–72 ч



Эпизоды ФП, обнаруженные с помощью интеллектуального устройства, предсказывали ПФП на записи ЭКГ по Холтеру с чувствительностью 58% и специфичностью 87%

событиям [2, 3]. Этиология инсульта и ТИА разнообразна и включает в себя целый спектр сосудистых, сердечных и гематологических нарушений. Однако кардиоэмбolicеские события выделяются как особенно значимая причина, на которую приходится примерно 20–30% всех ишемических инсультов. Среди различных сердечных источников эмболии наиболее распространенным и клинически значимым является фибрилляция предсердий (ФП) [1, 4].

ФП – это сердечная аритмия, характеризующаяся быстрой и нерегулярной активацией предсердий, что приводит к неэффективному сокращению предсердий и повышенному риску образования тромбов, особенно в ушке левого предсердия (ЛП). Связь между ФП и инсультом хорошо известна: инсульты, связанные с ФП, как правило, более тяжелые и сопровождаются более высокой смертностью по сравнению с инсультами, не связанными с ФП [5]. У пациентов с ФП риск инсульта в пять раз выше, чем у пациентов без ФП. Кроме того, инсульты, связанные с ФП, как правило, более тяжелые, с большими размерами инфаркта и худшими функциональными результатами. Этот повышенный риск подчеркивает острую необходимость раннего выявления и адекватного лечения ФП в рамках стратегий первичной и вторичной профилактики инсульта [2, 5]. Выявление ФП у пациентов с инсультом и ТИА имеет первостепенное значение по несколь-

ким причинам. Во-первых, выявление ФП как основной причины цереброваскулярных событий значительно влияет на решение о лечении, в первую очередь в отношении антикоагулантной терапии [6, 7]. Во-вторых, обнаружение ФП помогает в стратификации риска и прогнозировании исходов. Раннее выявление ФП позволяет более агрессивно управлять факторами риска и более тщательно контролировать состояние пациента, что потенциально улучшает долгосрочные результаты [1, 5].

Несмотря на свою важность, выявление пароксизмальной ФП (ПФП) у пациентов с инсультом и ТИА представляет собой серьезную проблему. Пароксизмальный характер ФП означает, что она может отсутствовать во время рутинной электрокардиографической (ЭКГ) оценки. Это привело к разработке и внедрению различных стратегий мониторинга для улучшения выявления ФП у этой группы высокого риска [3, 4]. ПФП трудно задокументировать, поскольку она протекает в виде коротких эпизодов. Если у пациентов наблюдаются симптомы во время эпизода ПФП, она может быть выявлена только после обращения в отделение неотложной помощи или с помощью методов скрининга. Однако выявить эти эпизоды ПФП у бессимптомных пациентов сложно. Хотя выявить ФП у пожилых людей с известными структурными заболеваниями сердца и высокой частотой сердечных со-

кращений может быть проще, диагностика ФП без множественных сопутствующих заболеваний по-прежнему остается сложной задачей [8, 9].

Появление мониторинга ЭКГ с помощью смартфонов открыло новые возможности для выявления ФП. Недавние исследования показали многообещающие результаты в использовании мониторов ЭКГ на основе смартфонов для выявления ФП как в целом в популяции, так и у пациентов после инсульта [10, 11]. В рамках продолжающегося исследования REMOTE, проводимого Wouters *et al.* (2022), изучается потенциал мобильных медицинских устройств и имплантируемых кардиомониторов для выявления ФП у пациентов с криптогенным инсультом [12]. Раннее выявление ФП и начало соответствующей антикоагулантной терапии могут снизить частоту повторных цереброваскулярных событий.

Текущие рекомендации отражают растущее признание важности выявления ФП у пациентов с инсультом и ТИА. Рекомендации Европейской организации по инсульту (ESO) предусматривают как минимум 24-часовое мониторирование ЭКГ для всех пациентов с острым ишемическим инсультом или ТИА, у которых на ЭКГ не выявлено ФП. Для пациентов с эмболическим инсультом неизвестного происхождения рекомендуется более длительное мониторирование [6]. Аналогичным образом, в рекомендациях Американской кардиологической ассоциации/Американской ассоциации по инсульту предлагается проводить как минимум 24-часовое кардиомониторирование госпитализированных пациентов с инсультом и ТИА, с возможностью более длительного мониторирования ЭКГ у отдельных пациентов [13, 14].

Несмотря на эти рекомендации, оптимальная продолжительность и метод кардиомониторинга для выявления ФП остаются предметом дискуссий. В данном исследовании мы изучили, позволяет ли скрининг ФП с помощью интеллектуального устройства во время госпитализации выявлять ФП так же эффективно, как и стандартный холтеровский мониторинг ЭКГ.

Материал и методы

Проведено проспективное наблюдательное исследование, в которое были включены пациенты, поступившие в отделение неотложной помощи Университетской научно-образовательной больницы Бакирчай в Чигли в период с 7 сентября 2023 г. по 1 июля 2024 г., у которых были диагностированы ТИА или цереброваскулярное событие. Пациенты были госпитализированы в отделение по лечению инсульта после принятия решения о госпитализации в связи с инсультом или ТИА в отделении неотложной помощи. Пациенты в отделении по лечению инсульта находились под наблюдением, и средняя продолжительность пребывания в исследовании составила 2,2 дня. После на-

блюдения в отделении инсульта пациенты со стабильными показателями жизненных функций были переведены в стационарное отделение и оснащены интеллектуальными устройствами.

Пациенты, которые не нуждались в госпитализации, имели известный диагноз ПФП, больные, у которых ФП была диагностирована в отделении неотложной помощи или во время непрерывного мониторинга в отделении инсульта, были исключены из исследования. Кроме того, пациенты, чьи когнитивные способности были настолько ослаблены, что они не могли использовать мобильное приложение, а также пациенты, не имевшие смартфона, также были исключены.

Пациенты находились в стационарном отделении в среднем 5 дней. Диагностические тесты, включая КТ-ангиографию сонных артерий и эхокардиографию, проводились в течение этого периода наблюдения. Чреспищеводная эхокардиография (ЧП-ЭхоКГ) проводилась пациентам с высоким риском парадоксальной эмболии или молодым пациентам для выявления этиологических факторов, таких как открытое овальное окно (ООО), дефект межпредсердной перегородки (ДМПП) и возможный тромб в ушке левого предсердия (УЛП). Во время наблюдения в стационаре пациентам были установлены смарт-устройства. Записанные данные периодически передавались в центральную базу данных по беспроводной связи или посредством ручной загрузки во время посещений клиники.

Все электрокардиограммы собранные с помощью интеллектуального устройства, были проанализированы тремя кардиологами, специализирующимися в этой области, и были выявлены пациенты, у которых все три кардиолога диагностировали ФП. Три кардиолога отдельно проанализировали записи устройства и приняли консенсусное решение в случае первоначального разногласия. Приступы продолжительностью более 30 секунд считались ФП. Пациентам, у которых были завершены процедуры наблюдения, назначалась плановая 24–72-часовая холтеровская регистрация ритма. Решение о проведении 24–72-часовой холтеровской регистрации принимал невролог на основании оценки таких факторов, как наличие криптогенного инсульта и дилатации левого предсердия.

Данные, полученные с помощью интеллектуального устройства, были оценены в аналогичный период времени, что и данные, полученные с помощью монитора сердечного ритма по Холтеру, и были проанализированы вслепую разными кардиологами. В рамках исследовательского проекта интеллектуальными устройствами были оснащены в общей сложности 342 пациента; однако записи 12 пациентов не могли быть оценены, поскольку были ненадлежащими («электрокардиограммы с помехами»).

Рисунок 1. Схема протокола исследования



Носимые технологии и их применение

В исследовании использовались программное обеспечение и устройства Re-health Remote Patient Monitoring System. Программное обеспечение позволяло отслеживать и наблюдать все данные о здоровье пациентов, включая ЭКГ, на одной платформе.

Для использования в исследовании были выбраны два устройства, интегрированные в платформу Rehealth. Первым устройством были умные часы с медицинским сертифицированным чипом. Эти умные часы могли измерять ЭКГ и частоту сердечных сокращений. Вторым устройством был DuoEK Professional ECG Monitor, одноканальное устройство ЭКГ с датчиком сердечного ритма, способное отслеживать ЭКГ в режиме реального времени с записями продолжительностью от 30 секунд до 15 минут. Кроме того, были использованы два мобильных приложения (приложение Emoda), чтобы врачи могли анализировать данные, собранные с носимых устройств.

Статистический анализ

Данные были проанализированы с помощью программы SPSS 22.0 (IBM Corporation, Армонк, Нью-Йорк, США). Переменные включали возраст, пол, сопутствующие заболевания, электроэнцефалографические измерения, эхокардиографические данные, лабораторные данные и данные, полученные с помощью умного устройства. Нормальное распределение переменных оценивалось с помощью теста Колмогорова–Смирнова, а однородность дисперсии – с помощью теста Левена. Все непрерывные переменные имели нормальное распределение. Данные, определенные путем измерения, представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (SD). Для анализа этих данных ис-

Таблица 1. Данные о пациентах, сгруппированные в зависимости от наличия или отсутствия ПФП по данным 24–72 часового холтеровского мониторирования

Переменная	Пациенты с ПФП (n=85)	Пациенты без ПФП (n=245)	p
Возраст (годы)	67,82±9,99	61,75±13,89	0,103
Пол, мужской, n (%)	55 (64,7)	145 (59,2)	0,688
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	15 (17,6)	32 (13,1)	0,576
Артериальная гипертензия, n (%)	49 (57,6)	82 (33,5)	0,057
Сахарный диабет, n (%)	21 (24,7)	41 (16,7)	0,507
Хроническая болезнь почек, n (%)	5 (5,8)	10 (4,1)	1,000
ХОБЛ, n (%)	5 (5,8)	11 (4,5)	0,613
Рецидивирующий инсульт или ТИА, n (%)	14 (16,4)	15 (6,1)	0,172
Стеноз сонной артерии, n (%)	9 (10,5)	15 (6,1)	0,597
Эпизод ФП на смарт-устройстве, n (%)	50 (58,8)	35 (14,2)	0,001
Наивысший показатель ЧСС на смарт-устройстве	94,88±16,79	75,714±36,10	0,039
Самый низкий показатель ЧСС на смарт-устройстве	66,65±7,48	57,27±26,41	0,029
ЛПНП (мг/дл)	127,5±27,1	119,4±24,4	0,188
ТТГ (мМЕ/мл)	2,72±0,61	3,08±0,63	0,103
BNP (пг/м)	319,00±112,18	351,50±211,48	0,702
ФВЛЖ (%)	59,71±1,21	58,06±7,13	0,127
Диаметр ЛП (мм)	37,88±3,69	36,08±3,54	0,078
Объем ЛП (мл)	38,6±10,6	42,3±11,1	0,061
КДР ЛЖ, мм (мм)	49,14±0,81	47,4±0,70	0,191
КСРЛЖ, мм	33,21±0,91	33,79±0,92	0,316

Данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения или n (%). n – количество; % – процент группы; ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ЛП – левое предсердие, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ТИА – транзиторная ишемическая атака, ЧСС – частота сердечных сокращений, ЛПНП – липопротеиды низкой плотности, ТТГ – тиреотропный гормон, КДР ЛЖ – конечный диастолический размер левого желудочка, КСР ЛЖ – конечный систолический размер левого желудочка.

пользовался непарный t-критерий. Категориальные данные были представлены в виде абсолютной и относительной частоты. В зависимости от ситуации использовался критерий хи-квадрат или точный критерий Фишера.

Переменные указаны с доверительным интервалом 95%, а p<0,05 считалось статистически значимым. Была проведена одномерная логистическая регрессия для выявления значимых независимых предикторов ФП, выявленных с помощью стандартной холтеровской ЭКГ. Параметры со значением p ниже 0,1 были включены в многомерную логистическую регрессию. В результатах многомерной логистической регрессии p<0,05 считалось значимым.

Для расчета площади под кривой (AUC) использовался анализ характеристик приемника (ROC).

Таблица 2. Одномерный логистический регрессионный анализ факторов риска, определяющих наличие ПФП на записи холтеровского монитора ритма за 24–72 ч

Переменная	ОШ (95% ДИ)	Значение р
Артериальная гипертензия	2,946 (0,947–9,172)	0,062
Диаметр левого предсердия	1,141 (0,982–1,327)	0,086
Самая высокая ЧСС	1,028 (0,999–1,058)	0,058
Самая низкая ЧСС	1,025 (0,988–1,063)	0,082
Эпизоды ФП на смарт-устройстве	0,117 (0,033–0,409)	0,001

ОШ – отношение шансов. ДИ – доверительный интервал.

Результаты

Были оценены данные 330 пациентов. Пациенты, поступившие в отделение неотложной помощи с неврологическими симптомами, прошли КТ головного мозга и диффузионную МРТ головного мозга. У 184 (56%) пациентов был диагностирован инфаркт передней части головного мозга (окклюзия средней мозговой артерии или передней мозговой артерии), у 102 (31%) – инфаркт задней части головного мозга (окклюзия задней мозговой артерии или позвоночной артерии), у 44 (13,3%) – инфаркт передней и задней части головного мозга или ТИА. Средний балл по модифицированной шкале Рэнкина у пациентов составил 2,59. На основании 24–72-часового холтеровского мониторинга пациенты были разделены на две группы: с ПФП (n=85, группа 1) и без ПФП (n=245, группа 2) (рис. 1). Были проанализированы сопутствующие заболевания, результаты лабораторного исследования и данные рутинных обследований этих пациентов, а также сравнены результаты двух групп.

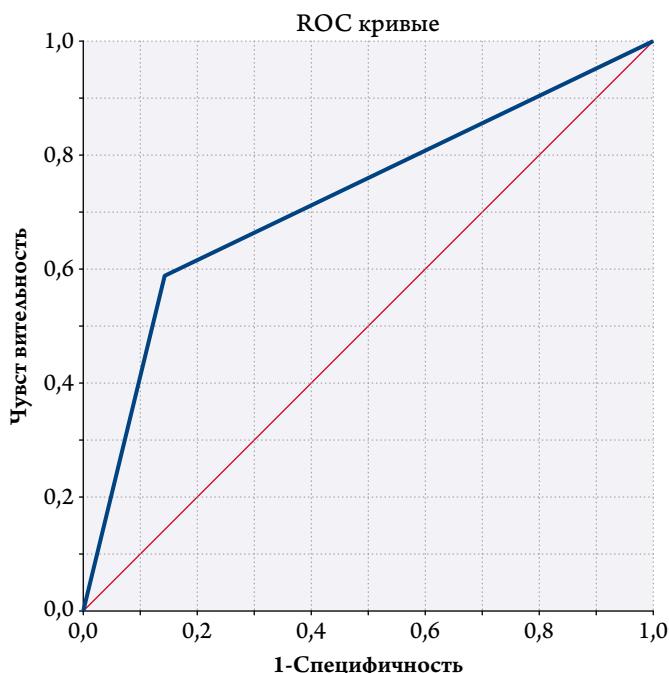
Средний возраст пациентов составил $63,32 \pm 13,20$ года; 130 из 330 пациентов были женщинами. Средняя фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) составила $58,5 \pm 6,2\%$, а средний диаметр левого предсердия (ЛП) – $36,55 \pm 3,63$ мм. У 50 пациентов были зарегистрированы эпизоды ФП, которые были зафиксированы при 24–72-часовом холтеровском мониторировании ЭКГ. У 141 из 330 пациентов, прошедших холтеровское мониторирование ЭКГ, были отмечены преждевременные сокращения.

Были сравнены пациенты с ПФП и без ПФП по данным холтеровского монитора ЭКГ. Между двумя группами не было статистически значимых различий по возрасту, полу, частоте встречаемости ишемической болезни сердца, сахарного диабета и хронической болезни почек. В общей сложности у 29 пациентов наблюдались повторные цереброваскулярные события, и в этом отношении между двумя группами не было различий. Опять же, не было статистически значимых различий между двумя группами по стенозу сонных артерий, выявленному при КТ-ангиографии. Статистически значимые различия между группами были выявлены по количеству эпизодов ФП и максимальной и мини-

Таблица 3. Многомерная логистическая регрессия факторов риска, определяющих наличие ПФП на записи 24–72-часового холтеровского мониторинга ритма

Переменная	ОШ (95% ДИ)	Значение р
Артериальная гипертензия	0,385 (0,094–1,571)	0,183
Диаметр левого предсердия	1,087 (0,911–1,296)	0,355
Самая высокая ЧСС	1,039 (0,993–1,088)	0,101
Самая низкая ЧСС на смарт-устройствах	0,963 (0,895–1,037)	0,322
Эпизоды ФП на смарт-устройстве	0,157 (0,041–597)	0,017

Рисунок 2. Анализ ROC-кривой для эпизодов ФП, зарегистрированных на смарт-устройстве, для прогнозирования ПФП на записи 24–72-часового мониторинга ритма по Холтеру



Диагональные сегменты созданы соединительными линиями

мальной частоте сердечных сокращений по данным смарт-устройств (табл. 1).

Все пациенты прошли эхокардиографическое обследование, и между двумя группами не было статистически значимой разницы в величине ФВЛЖ, ЛП и других данных, связанных с ФП. ЧП-ЭхоКГ была проведена у 46 из 330 пациентов, и у восьми из них были обнаружены открытые овальные окна (ООО) и дефект межпредсердной перегородки (ДМПП). Если у этих пациентов не было обнаружено других причин инсульта, проводилось чрескожное закрытие.

Самый высокий показатель частоты сердечных сокращений (ЧСС) на смарт-устройстве соответствует самой высокой ЧСС, измеренной у пациента за время ношения устройства. Самый низкий показатель ЧСС на смарт-устройстве соответствует самому низкому зна-

чению ЧСС, измеренному у пациента за время ношения устройства.

После анализа с помощью критериев хи-квадрат и t-критерия был проведен регрессионный анализ для параметров с р-значениями ниже 0,1. Сравнение пациентов с ПФП и без ПФП по записям ритма на мониторе ЭКГ по Холтеру в течение 24–72 ч показало, что между двумя группами были различия в диаметре АП, наличии артериальной гипертензии, минимальной и максимальной ЧСС на смарт-устройстве и количестве эпизодов ФП, зарегистрированных на смарт-устройстве. С использованием этих параметров был проведен как одномерный, так и многомерный логистический регрессионный анализ (таблицы 2 и 3). Эти анализы показали, что обнаружение ФП на смарт-устройстве было независимым предиктором ПФП, зарегистрированной при мониторировании ритма по Холтеру ($p=0,017$).

Эпизоды ФП, зарегистрированные на смарт-устройстве, позволили предсказать обнаружение ПФП на 24–72-часовом мониторе ритма по Холтеру с чувствительностью 58% и специфичностью 87% (AUC=0,723, 95% ДИ 0,569–0,876, $p=0,007$; рис. 2).

Обсуждение

Это исследование пациентов, госпитализированных с острым ишемическим инсультом или ТИА, показало потенциальную ценность интеллектуальных устройств для выявления ПФП. Эти результаты согласуются с данными недавних исследований, в которых использовались методы длительного мониторинга [10, 11]. Например, в исследовании Cryptogenic Stroke and Underlying Atrial Fibrillation (CRYSTAL-AF), проведенном Sanna et al., было установлено, что имплантированный кардиомонитор смог выявить ФП у 30% пациентов с криптогенным инсультом после трех лет наблюдения [15].

Ключевым результатом текущего исследования является то, что обнаружение эпизодов ФП с помощью интеллектуальных устройств было независимым предиктором ПФП, выявленным при холтеровском мониторинге (ОР 0,157, 95% ДИ 0,041–597, $p=0,017$). Этот результат согласуется с недавними исследованиями по мониторингу электрокардиограммы с помощью смартфонов и носимых устройств в когорте пациентов с острым инсультом и ТИА. Например, Tu et al. продемонстрировали возможность использования мониторинга на основе смартфонов для выявления ФП в этой популяции, хотя их исследование было сосредоточено на амбулаторном мониторинге, а не на стационарном использовании [10].

Потенциал интеллектуальных устройств в обнаружении ФП подтверждается результатами недавних исследований [11, 16]. Han et al. (2023) разработали систему умных часов для непрерывного мониторинга ФП у пожилых

людей после инсульта или ТИА, подчеркнув растущий интерес к этой технологии для ухода за пациентами после инсульта [17]. Это одно из первых исследований, в котором представлен подробный проект объединения смартфона и умных часов для амбулаторного мониторинга ФП. В нашем исследовании мы применили его к пациентам с высоким риском. Кроме того, Weichert (2019) сообщил о случае, когда сигнал тревоги смарт-устройства привел к диагностике бессимптомной ФП с быстрой желудочковой реакцией у пациента с недавней ТИА, продемонстрировав потенциальное реальное влияние этих устройств [18]. Grond et al. (2013) обнаружили, что 72-часовой холтеровский мониторинг ЭКГ значительно улучшил выявление бессимптомной ФП у пациентов с ишемическим инсультом по сравнению с 24-часовым мониторингом [19]. Аналогичным образом, Rizos et al. (2012) продемонстрировали, что непрерывный мониторинг ЭКГ в отделении инсульта превосходит 24-часовой мониторинг ЭКГ по Холтеру в выявлении ПФП после инсульта [20]. Наше исследование показало, что мониторинг с помощью интеллектуальных устройств может использоваться в стационарных условиях после перевода из инсультного отделения. Длительная наджелудочковая экстрасистолия, частые предсердные экстрасистолы и эпизоды высокой частоты предсердных сокращений все чаще признаются в качестве суррогатных маркеров ПФП. Исследования показали, что такие параметры, как нагрузка частыми предсердными экстрасистолами, короткие предсердные серии (>5 ударов) и вариабельность сердечного ритма, могут предсказывать последующее обнаружение ФП при длительном мониторинге [21]. Включение этих данных может улучшить стратификацию риска и оправдать более агрессивное наблюдение за ритмом или антикоагуляцию у отдельных пациентов, особенно у пациентов с эмболическим инсультом неизвестного происхождения [22].

В нашем исследовании, как и в литературе [23, 24], ФП чаще наблюдалась у мужчин и пожилых людей. Поскольку популяция в текущем исследовании была относительно среднего возраста, статистически значимой разницы в возрасте между пациентами с ФП и без нее не было. В нашем исследовании было выявлено несколько факторов, связанных с обнаружением ПФП, в том числе диаметр АЖ, наличие артериальной гипертензии, а также максимальная и минимальная частота сердечных сокращений, зарегистрированные на смарт-устройстве. Эти результаты согласуются с предыдущими исследованиями, в которых были выявлены аналогичные факторы риска ФП у пациентов с инсультом [1, 2].

Связь между артериальной гипертензией и ПФП (57,6% в группе с ПФП по сравнению с 33,5% в группе без ПФП, $p = 0,057$) подчеркивает важность контроля артериального давления в профилактике и лечении инсуль-

та. Исследования показали, что артериальная гипертония часто наблюдается у пациентов с инсультом и ФП [25]. Диаметр АП как предиктор ПФП согласуется с результатами Alhadramy et al., которые определили увеличение АП как независимый предиктор ПФП у пациентов с инсультом [5]. Это подчеркивает важность эхокардиографической оценки у пациентов с инсультом для стратификации риска.

Использование интеллектуальных устройств для непрерывного мониторинга во время госпитализации имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами мониторинга:

1. Менее инвазивный и более комфортный метод для пациентов.
2. Предоставляет данные в режиме реального времени.
3. Возможность фиксировать кратковременные или бессимптомные эпизоды ФП, которые могут быть пропущены при периодическом мониторинге.

Эти преимущества особенно актуальны в свете результатов исследования Edwards et al., согласно которым значительное недоиспользование амбулаторного мониторинга ЭКГ после инсульта и ТИА привело к упущенными возможностям для выявления ФП [26]. Мониторинг с помощью интеллектуальных устройств может помочь устранить этот пробел.

Высокая частота обнаружения ПФП с помощью интеллектуальных устройств имеет значительные последствия для клинической практики. Метаанализ Kishore et al. подтвердил, что вновь обнаруженная ФП после инсульта или ТИА была связана с высоким риском повторного инсульта [27]. Таким образом, раннее выявление ПФП с помощью интеллектуальных устройств может привести к своевременному началу антикоагулантной терапии, что потенциально снижает риск повторного инсульта. Кроме того, наши результаты подтверждают концепцию более интенсивного мониторинга в острой фазе инсульта, как предлагают D'Anna et al., которые обнаружили, что автоматический непрерывный мониторинг ЭКГ ускоряет выявление ФП в отделении неотложной помощи при инсульте [28]. Интеграция технологии умных часов в отделениях инсульта может еще больше усилить этот подход.

Хотя чувствительность интеллектуальных устройств для обнаружения ПФП низкая (58%), наиболее важным ограничением данного исследования является то, что ФП была пароксизмальной. Даже у пациентов с известной ПФП как интеллектуальные устройства, так и мониторинг ритма по Холтеру могут не обнаружить аритмию. Настоящее исследование было проведено с целью продемонстрировать, что интеллектуальные устройства также могут использоваться во время госпитализации для скрининга ФП.

В исследовании с использованием устройств, аналогичных используемым в настоящем исследовании, чувствительность и специфичность для выявления ФП составили 85 и 75% для Apple Watch 6, 85 и 75% для Samsung Galaxy Watch 3, 58 и 75% для часов Withings Scan, 66 и 79% для Fitbit Sense и 79 и 69% для AliveCor KardiaMobile соответственно [29]. Эти устройства достигли таких благоприятных результатов при непрерывном использовании.

Текущие результаты могут иметь значительные последствия для лечения пациентов с инсультом и ТИА. Раннее выявление ПФП может привести к началу соответствующего антикоагулантного лечения и потенциально снизить риск повторного инсульта. Кроме того, мониторинг с помощью интеллектуальных устройств может иметь преимущества с точки зрения комфорта пациента и экономической эффективности. Раннее выявление ФП у этих пациентов важно с точки зрения контроля вторичных триггеров ФП, таких как курение и употребление алкоголя, интенсивные занятия спортом, артериальная гипертензия и гипertiреоз, путем более строгого изменения образа жизни после выписки [30, 31].

Ограничения

Данное исследование имеет ряд ограничений, которые следует учесть в будущих исследованиях:

- 1) Исследование было проведено в одном центре, что может ограничить его обобщаемость;
- 2) Существовала вероятность ошибки отбора, поскольку в исследование были включены только пациенты, которые могли использовать мобильное приложение и смарт-устройство;
- 3) Отсутствовало долгосрочное наблюдение для оценки влияния раннего выявления ФП на клинические результаты;
- 4) Все смарт-устройства могут давать ложноотрицательные результаты, не фиксируя кратковременные приступы, и неясно, насколько успешно смарт-устройства отличают ФП от других нарушений ритма.

Таким образом, интеллектуальные устройства могут оказаться недостаточными для дифференциальной диагностики ФП от предсердной тахикардии, наджелудочковой тахикардии или желудочковой тахикардии с аберрантной проводимостью. Кроме того, даже у пациентов с диагностированной ПФП как интеллектуальные устройства, так и мониторирование ЭКГ по Холтеру не всегда могут обнаружить аритмию. Это исследование было проведено с целью показать, что интеллектуальные устройства могут использоваться во время госпитализации для скрининга ФП. Еще одним ограничением является то, что не все независимые факторы риска, используемые

при скрининге ПФ, были оценены, а также не проводилась расширенная визуализация левого предсердия.

Заключение

Это исследование показывает, что использование смарт-устройств для непрерывного мониторинга во время госпитализации по поводу острого ишемического инсульта или ТИА может предсказать ПФП, обнаруженную с помощью традиционного мониторинга ЭКГ по Холтеру. Такой подход может позволить раньше начать соответствующую антикоагулянтную терапию и потенциально снизить риск повторного инсульта. Необходимы даль-

нейшие исследования для оценки долгосрочных клинических результатов и экономической эффективности этой стратегии, а также для оптимизации ее внедрения в различных клинических условиях.

Согласие на участие

От всех пациентов было получено устное и письменное информированное согласие.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья получена 04.05.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Khoo CW, Lip GY. Clinical outcomes of acute stroke patients with atrial fibrillation. *Expert Review of Cardiovascular Therapy.* 2009;7(4):371–4. DOI: 10.1586/erc.09.11
- Healey JS, Connolly SJ, Gold MR, Israel CW, Van Gelder IC, Capucci A et al. Subclinical atrial fibrillation and the risk of stroke. *The New England Journal of Medicine.* 2012;366(2):120–9. DOI: 10.1056/NEJMoa1105575
- Lazzaro MA, Krishnan K, Prabhakaran S. Detection of Atrial Fibrillation With Concurrent Holter Monitoring and Continuous Cardiac Telemetry Following Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.* 2012;21(2):89–93. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovas-dis.2010.05.006
- Shafqat S, Kelly PJ, Furie KL. Holter monitoring in the diagnosis of stroke mechanism. *Internal Medicine Journal.* 2004;34(6):305–9. DOI: 10.1111/j.1444-0903.2004.00589.x
- Alhadramy O, Jeerakathil TJ, Majumdar SR, Najjar E, Choy J, Saqqur M. Prevalence and Predictors of Paroxysmal Atrial Fibrillation on Holter Monitor in Patients With Stroke or Transient Ischemic Attack. *Stroke.* 2010;41(11):2596–600. DOI: 10.1161/STROKEAHA.109.570382
- Fonseca AC, Merwick Á, Dennis M, Ferrari J, Ferro JM, Kelly P et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on management of transient ischaemic attack. *European Stroke Journal.* 2021;6(2):V. DOI: 10.1177/23969873211027003
- Kleindorfer DO, Towfighi A, Chaturvedi S, Cockroft KM, Gutierrez J, Lombardi-Hill D et al. 2021 Guideline for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke and Transient Ischemic Attack: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2021;52(7):e364–467. DOI: 10.1161/STR.00000000000000375
- Mariani MV, Pierucci N, Piro A, Trivigno S, Chimenti C, Galardo G et al. Incidence and Determinants of Spontaneous Cardioversion of Early Onset Symptomatic Atrial Fibrillation. *Medicina.* 2022;58(11):1513. DOI: 10.3390/medicina58111513
- Cochet H, Mouries A, Nivet H, Sacher F, Derval N, Denis A et al. Age, Atrial Fibrillation, and Structural Heart Disease Are the Main Determinants of Left Atrial Fibrosis Detected by Delayed-Enhanced Magnetic Resonance Imaging in a General Cardiology Population. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology.* 2015;26(5):484–92. DOI: 10.1111/jce.12651
- Tu HT, Chen Z, Swift C, Churilov L, Guo R, Liu X et al. Smartphone electrographic monitoring for atrial fibrillation in acute ischemic stroke and transient ischemic attack. *International Journal of Stroke.* 2017;12(7):786–9. DOI: 10.1177/1747493017696097
- Reichl JJ, Hamid KA, Burkard T, Vischer AS, Guzman C, Dudek D et al. PPG-based smartphone application vs usual care for atrial fibrillation screening: A European multicenter randomized trial. *Heart Rhythm.* 2025;S1547-5271(25)02741-9. DOI: 10.1016/j.hrthm.2025.07.060
- Wouters F, Gruwez H, Vranken J, Vanhaen D, Daelman B, Ernon L et al. The Potential and Limitations of Mobile Health and Insertable Cardiac Monitors in the Detection of Atrial Fibrillation in Cryptogenic Stroke Patients: Preliminary Results From the REMOTE Trial. *Frontiers in Cardiovascular Medicine.* 2022;9:848914. DOI: 10.3389/fcvm.2022.848914
- Jauch EC, Saver JL, Adams HP, Bruno A, Connors JJ (Buddy), De-maerschalk BM et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2013;44(3):870–947. DOI: 10.1161/STR.0b013e318284056a
- Kernan WN, Ovbiagele B, Black HR, Bravata DM, Chimowitz MI, Ezekowitz MD et al. Guidelines for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke and Transient Ischemic Attack: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2014;45(7):2160–236. DOI: 10.1161/STR.0000000000000024
- Sanna T, Diener H-C, Passman RS, Di Lazzaro V, Bernstein RA, Morillo CA et al. Cryptogenic Stroke and Underlying Atrial Fibrillation. *New England Journal of Medicine.* 2014;370(26):2478–86. DOI: 10.1056/NEJMoa1313600
- Gognieva D, Vishnyakova N, Mitina Y, Chomakhidze P, Mesitskaya D, Kuznetsova N et al. Remote Screening for Atrial Fibrillation by a Federal Cardiac Monitoring System in Primary Care Patients in Russia: Results from the Prospective Interventional Multicenter FECAS-AFS Study. *Global Heart.* 2022;17(1):4. DOI: 10.5334/gh.1057
- Han D, Ding EY, Cho C, Jung H, Dickson EL, Mohagheghian F et al. A Smartwatch System for Continuous Monitoring of Atrial Fibrillation in Older Adults After Stroke or Transient Ischemic Attack: Application Design Study. *JMIR Cardio.* 2023;7:e41691. DOI: 10.2196/41691
- Weichert I. ‘My watch kept on alarming all night about my heart rate’: diagnosis of asymptomatic atrial fibrillation with fast ventricular response in a patient with a recent TIA as the result of a smartwatch alarm. *Oxford Medical Case Reports.* 2019;2019(3):omz014. DOI: 10.1093/omcr/omz014
- Grond M, Jauss M, Hamann G, Stark E, Veltkamp R, Nabavi D et al. Improved Detection of Silent Atrial Fibrillation Using 72-Hour Holter ECG in Patients With Ischemic Stroke: A Prospective Multi-center Cohort Study. *Stroke.* 2013;44(12):3357–64. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.001884
- Rizos T, Güntner J, Jenetzky E, Marquardt L, Reichardt C, Becker R et al. Continuous Stroke Unit Electrocardiographic Monitoring Versus 24-Hour Holter Electrocardiography for Detection of Paroxysmal Atrial Fibrillation After Stroke. *Stroke.* 2012;43(10):2689–94. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.654954
- Larsen BS, Aplin M, Nielsen OW, Dominguez Vall-Lamora MH, Høst NB, Kristiansen OP et al. Excessive supraventricular ectopic activity and risk of incident atrial fibrillation in a consecutive popula-

- tion referred to ambulatory cardiac monitoring. Heart Rhythm O2. 2021;2(3):231–8. DOI: 10.1016/j.hroo.2021.04.002
22. Germanova O.A., Reshetnikova Yu.B., Syunyakov T.S., Germanov A.V. Prediction of paroxysmal atrial fibrillation based on 24-hour Holter electrocardiographic monitoring. Kazan medical journal. 2025;106(2):298–307. [Russian: Германова О.А., Решетникова Ю.Б., Сюняков Т.С., Германов А.В. Прогнозирование пароксизмальной фибрилляции предсердий на основании данных суточного мониторирования электрокардиограммы по холтер. Казанский медицинский журнал. 2025;106(2):298–307]. DOI: 10.17816/KMJ631754
 23. Shapkina M, Ryabikov A, Mazdorova E, Titarenko A, Avdeeva E, Masurenko E et al. The Determinants of the 13-Year Risk of Incident Atrial Fibrillation in a Russian Population Cohort of Middle and Elderly Age. Journal of Personalized Medicine. 2022;12(1):122. DOI: 10.3390/jpm12010122
 24. Shkolnikova MA, Jdanov DA, Ildarova RA, Shcherbakova NV, Polyakova EB, Mikhaylov EN et al. Atrial fibrillation among Russian men and women aged 55 years and older: prevalence, mortality, and associations with biomarkers in a population-based study. Journal of geriatric cardiology. 2020;17(2):74–84. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2020.02.002
 25. Mehrabanfar AA, Adel SM. Atrial fibrillation among patients with stroke. Neurosciences Journal. 2008;13(2):196–8. [Av. at: <https://nsj.org.sa/content/13/2/196>]
 26. Edwards JD, Kapral MK, Fang J, Saposnik G, Gladstone DJ. Underutilization of Ambulatory ECG Monitoring After Stroke and Transient Ischemic Attack: Missed Opportunities for Atrial Fibrillation Detection. Stroke. 2016;47(8):1982–9. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.012195
 27. Kishore A, Vail A, Majid A, Dawson J, Lees KR, Tyrrell PJ et al. Detection of Atrial Fibrillation After Ischemic Stroke or Transient Ischemic Attack: A Systematic Review and Meta-Analysis. Stroke. 2014;45(2):520–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.003433
 28. D'Anna L, Kar A, Brown Z, Harvey K, Banerjee S, Korompoki E et al. Automated Continuous Electrocardiogram Monitoring Accelerates the Detection of Atrial Fibrillation after Ischemic Stroke or Transient Ischemic Attack on a Hyper Acute Stroke Unit. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2020;29(4):104669. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104669
 29. Mannhart D, Lischer M, Knecht S, Du Fay De Lavallaz J, Strelbel I, Serban T et al. Clinical Validation of 5 Direct-to-Consumer Wearable Smart Devices to Detect Atrial Fibrillation: BASEL Wearable Study. JACC: Clinical Electrophysiology. 2023;9(2):232–42. DOI: 10.1016/j.jacep.2022.09.011
 30. Frost L, Vestergaard P, Mosekilde L. Hyperthyroidism and Risk of Atrial Fibrillation or Flutter: A Population-Based Study. Archives of Internal Medicine. 2004;164(15):1675–8. DOI: 10.1001/archinte.164.15.1675
 31. Mont L, Elosua R, Brugada J. Endurance sport practice as a risk factor for atrial fibrillation and atrial flutter. Europace. 2008;11(1):11–7. DOI: 10.1093/europace/eun289