



УДК 616.127-005.8-007-089
МРНТИ 76.29.30

Д.Е. КУАНОВА, Ж.Ш.ТЛЕГЕНОВА

РАЗВИТИЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА ВО ВРЕМЯ ПРОЦЕДУРЫ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТА С СИНДРОМОМ ВОЛЬФА-ПАРКИНСОНА-УАЙТА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова, Актобе, Казахстан

Куанова Д.Е. – <https://orcid.org/0009-0007-2804-3431>

Тлегенова Ж.Ш. – <http://orcid.org/0000-0002-3707-7365>, SPIN 8403-4695

Библиографиялық сілтеме:

Куанова Д.Е., Тлегенова Ж.Ш. Вольф-Паркинсон-Уайт синдромы бар науқаста радиожилікті абляция процедурасы кезінде миокард инфарктісінің дамуы: клиникалық жағдай. *Гылым aliansy*. 2024;1(4):210-216

Citation:

Kuanova D, Tlegenova Z. Myocardial Infarction During Radiofrequency Catheter Ablation in Wolff-Parkinson-White Syndrome: A Case Report. *Gyl'm aliansy*. 2024;1(4):210-216

Библиографическая ссылка:

Куанова Д.Е., Тлегенова Ж.Ш. Развитие инфаркта миокарда во время процедуры радиочастотной абляции у пациента с синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта: клинический случай. *Гылым aliansy*. 2024;1(4):210-216

Вольф-Паркинсон-Уайт синдромы бар науқаста радиожилікті абляция процедурасы кезінде миокард инфарктісінің дамуы: клиникалық жағдай
Д.Е. Куанова, Ж.Ш. Тлегенова

Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті, Актобе, Қазақстан

Радиожилік абляциясы (РЖА) – пароксизмалды тахикардияларды радикалды емдеудің тиімді және аз инвазивті әдісі. Алайда, сирек жағдайларда РЖА-дан кейін миокард инфарктісі (МИ) сияқты асқину пайда болуы мүмкін.

Зерттеу мақсаты. Вольф-Паркинсон-Уайт синдромы бар науқаста РЖА кейін МИ дамуының клиникалық жағдайын ұсыну.

Зерттеу әдістері. 32 жастағы ер адам жүрек қағуының жиі ұстамаларына байланысты жоспарлы түрде ауруханаға түсті. Электрофизиологиялық зерттеу кезінде оң жақ төменгі парасепталды локализациядағы қосымша өткізгіштік жолы анықталды. Науқасқа РЖА жүргізілді. Процедурдан кейін науқаста төс артында ауырсыну, ЭКГ-де ST сегментінің көтерілуі және тропонин деңгейінің жоғарылауы ИМ клиникасы дамыды. Коронаро-ангиография оң жақ коронарлық артерияның (КА) дистальды үштен бір бөлігінде 60-65% стенозды анықтады, басқа КА-ларда обструктивті зақымданулар болмады. 7 күннен кейін науқас қанағаттанарлық жағдайда шығарылды.

Біз PubMed, Google Scholar, Web of Science, Scopus және РИНЦ дерекқорларында «WPW синдромы», «радиожилік абляциясы», «миокард инфарктісі» түйінді сөздерімен жарияланымдарды іздедік.

Зерттеу нәтижелері. РЖА-дан кейінгі МИ даму ықтималдығы 0,06%-дан 0,1%-ға дейін бағаланады. Сарапшылар бұл асқынудың бірнеше мүмкін механизмдерін болжайды: коронарлық спазм, КА эндотелийінің термиялық зақымдануы, бұл жедел тромбоздың дамуына әкеледі. КА зақымдану қаупі жоғары энергияның ұзақ әсер етуі және РЖА-ны коронарлық синустың жанында жүргізу кезінде артады. Егер КА-дан абляция аймағына дейінгі аралық 2 мм аз болса, КА зақымдану ықтималдығы 50%-ға дейін артады.

Қорытынды. РЖА-дан кейінгі МИ коронарлық синус аймағындағы араласулар кезінде жиі кездеседі. Оператордың тәжірибесі, аритмия субстратының егжей-тегжейлі картографиясы, абляция техникасы МИ алдын алудағы негізгі факторлар болып табылады. КА зақымдаған жағдайда КАГ орындау қажет.

Негізгі сөздер: радиожилікті абляция, Вольф-Паркинсон-Уайт синдромы, инфаркт миокарды

Myocardial Infarction During Radiofrequency Catheter Ablation in Wolff-Parkinson-White Syndrome: A Case Report

D. Kuanova, Z. Tlegenova

Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University, Aktobe, Kazakhstan

Radiofrequency ablation (RFA) is a widely recognized, effective, and minimally invasive procedure for the radical treatment of paroxysmal tachycardia. However, rare complications, such as myocardial infarction (MI), can occur post-procedure.

Purpose: to report a clinical case of MI following RFA in a patient with Wolff-



Тлегенова
Женисгуль Шимбулатовна
e-mail: zhenisgul.tlegenova@zktmu.kz

Келін түсті/
Received/
Поступила:
09.08.24

Басылымға қабылданды/
Accepted/
Принята к публикации:
24.09.24

© 2024 The Authors
Published by Marat Ospanov
West Kazakhstan Medical University

Parkinson-White (WPW) syndrome and to analyze potential mechanisms and preventive measures.

Methods. A 32-year-old male patient presented with frequent palpitations. Electrophysiological study revealed an accessory pathway with right inferior paraseptal localization. The patient underwent RFA, after which he experienced angina-like chest pain with ST-segment elevation on ECG and elevated troponin levels. Coronary angiography showed 60–65% stenosis in the distal third of the right coronary artery (RCA), with no significant lesions in other coronary arteries. The patient was managed conservatively and discharged in satisfactory condition after 7 days. A literature review was conducted using PubMed, Google Scholar, Web of Science, Scopus, and RSCI databases with keywords: «WPW syndrome,» «radiofrequency ablation,» and «myocardial infarction.»

Results. The incidence of MI following RFA is reported between 0.06% and 0.1%. Suggested mechanisms include coronary artery spasm, thermal injury to the coronary endothelium leading to acute or subacute thrombosis, and prolonged high-energy exposure near the coronary sinus. The risk of coronary artery injury is particularly high when the distance between the ablation site and the coronary artery is ≤ 2 mm, increasing the probability of damage to 50%.

Conclusions. MI after RFA is more likely during procedures near the coronary sinus. Preventive strategies include detailed arrhythmia mapping, careful ablation technique, and experienced operators. In cases of coronary artery injury, timely percutaneous coronary intervention is critical for favorable outcomes.

Keywords: radiofrequency ablation, Wolf-Parkinson-White syndrome, myocardial infarction

Развитие инфаркта миокарда во время процедуры радиочастотной абляции у пациента с синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта: клинический случай

Д.Е. Куанова, Ж.Ш.Тлегенова

Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова, Актобе, Казахстан

Радиочастотная абляция (РЧА) является эффективным и малоинвазивным методом радикального лечения пароксизмальных тахикардий. В редких случаях после проведения РЧА возможно развитие такого осложнения, как инфаркт миокарда (ИМ).

Цель исследования. Представить клинический случай развития ИМ после процедуры РЧА у пациента с синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта.

Методы исследования. Мужчина 32 лет поступил в плановом порядке из-за частых приступов сердцебиения. Во время электрофизиологического исследования у него был установлен добавочный путь правой нижней парасептальной локализации. Пациенту проведена РЧА. После процедуры у него развилась ангинозная боль с элевацией сегмента ST и повышением уровня тропонина. Коронарография выявила стеноз 60-65% в дистальной трети правой коронарной артерии (КА), остальные КА без обструктивных поражений. Через 7 дней пациент был выписан в удовлетворительном состоянии.

Мы провели поиск публикаций в базах Pubmed, Google Scholar, Web of Science, Scopus, РИНЦ с ключевыми словами «синдром WPW», «радиочастотная абляция», «инфаркт миокарда».

Результаты. Частота случаев развития ИМ при РЧА находится в диапазоне 0,06-0,1%. Эксперты предполагают следующие механизмы развития данного осложнения: коронарный спазм, термическое повреждение эндотелия КА, что ведет к развитию острого и подострого тромбоза. Риск повреждения КА возрастает при длительном воздействии высокой энергии и проведении РЧА вблизи коронарного синуса, особую осторожность следует соблюдать, если расстояние от КА до зоны абляции составляет менее 2 мм, в такой ситуации вероятность повреждения КА увеличивается до 50%.

Выводы. Вероятность развития ИМ после РЧА повышается при вмешательствах в области коронарного синуса. Увеличение риска связано с расстоянием от КА до зоны абляции, мощностью и длительностью воздействия радиочастотной энергии, дополнительное влияние оказывают «эффект конвективного охлаждения», «эффект тени» и повторные процедуры РЧА.

Ключевые слова: радиочастотная абляция, синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта, инфаркт миокарда

Введение

Радиочастотная абляция (РЧА) является эффективной процедурой для лечения пациентов с приступами сердечбиения. В соответствии с действующими рекомендациями по диагностике и лечению суправентрикулярных тахикардий, РЧА имеет I класс показаний для лечения атриовентрикулярной реципрокной тахикардии (АВРТ) [1, 2]. Процедура выполняется во всех электрофизиологических лабораториях и характеризуется низкой частотой осложнения, благодаря минимальному повреждению миокарда [3, 4].

Успех РЧА при синдроме Wolf-Parkinson-White (WPW) достигает 95% и зависит от локализации и количества дополнительных путей проведения, а также опыта оператора [5, 6]. Несмотря на высокую эффективность и безопасность процедуры РЧА, следует учитывать возможность редкого, но серьезного осложнения, как инфаркт миокарда (ИМ). По данным ретроспективных исследований, его частота составляет от 0,06 до 0,1%, с более высоким риском у пациентов с ранее существовавшими сердечно-сосудистыми заболеваниями [7]. Развитие ИМ требует немедленного вмешательства, так как может ухудшить исходы лечения.

Большинство пациентов с синдромом WPW – это молодые мужчины без сопутствующих заболеваний. В виду их активного образа жизни, развитие ИМ после РЧА может существенно повлиять на качество жизни, трудоспособность и долгосрочный прогноз [8].

Важно обеспечить профилактику этого осложнения, включая подбор пациентов, планирование процедуры, а после РЧА тщательное наблюдение с целью своевременной диагностики и лечения.

Цель исследования

Представить редкий клинический случай развития ИМ после процедуры РЧА у пациента с синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта.

Материалы и методы

Пациент, 32-летний мужчина, был госпитализирован в кардиологическое отделение в плановом порядке для проведения ЭФИ и РЧА дополнительного атриовентрикулярного (АВ) соединения. Он жалуется на приступы внезапного сильного сердцебиения на протяжении 2-х лет. Вне приступов сердцебиения пациент чувствует себя хорошо, работает пожарным. Пациент прошел амбулаторное обследование, другой патологии у него не выявлено. На ЭКГ при поступлении: синусовый ритм 80 уд/мин, классические признаки предвозбуждения желудочков. В архиве ЭКГ имеется пленка с пароксизмом ортодромной АВРТ с частотой 186 уд/мин.

Протокол операции. Пациент доставлен в рентгенооперационную на синусовом ритме с RR- 700 мсек, PQ 95 мсек, QRS 125 мсек. После местной анестезии под контролем УЗИ произведена пункция и катетеризация правой бедренной вены по методу Сельдинге-ра, установлен интродьюсер 6Fr, через него проведен 10 полюсный неуправляемый электрод EasyFinder 10,

2-8-2 в позицию коронарного синуса (КС), данных за презекитацию левой локализации не выявлено. При проведении антеградной программируемой стимуляции из КС 5-6: точка Венкебаха (ТВ) составляет 380 мсек, эффективный рефрактерный период (ЭРП) атриовентрикулярного узла – 600-320 мсек, провоцируется ортодромная тахикардия с длительностью цикла 330 мсек. Под местной анестезией по методу Сельдинге-ра, произведена пункция правой бедренной вены, введен управляемый интродьюсер PathFinder 8,5 Fr, через который проведен абляционный орошаемый катетер FireMagic 2-5-2, подсоединен к трубке Optialate 2 мл-30 мл. Проведено картирование АВ борозды правого предсердия, выявлена зона ранней активации правой нижней парасептальной локализации. В данной зоне произведена абляция с параметрами 45Вт, температура 45С, 118 Ом, 60 сек, орошением 2-30 мл. По данным внутрисердечной электрограммы отмечался «Эффект» (рис.1).

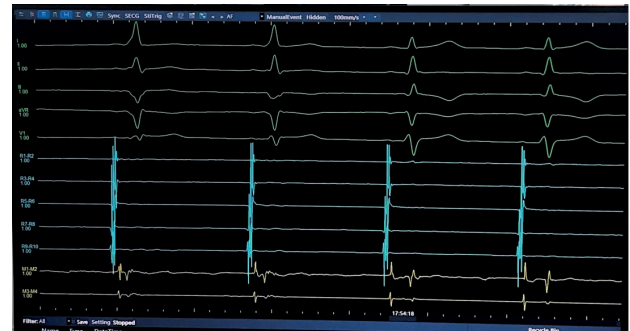


Рисунок 1. Внутрисердечная электрограмма в момент элиминации проведения по добавочному АВ-соединению

Проведено контрольное ЭФИ: PQ 130 мсек., QRS 110 мсек., антеградная ТВ 400 мсек, антеградный ЭРП 600-330 мсек, тахикардия не провоцируется. При ретроградной стимуляции В-А проведение декрементное, ретроградная ТВ 310 мсек., ЭРП 600-330 мсек. Данных за ДПЖС не выявлено.

После завершения процедуры РЧА на мониторе наблюдалась элевация сегмента ST. Пациенту выполнена 12 канальная ЭКГ, ритм синусовый с подъемом сегмента ST в отведениях III, II и AVF без захвата правого желудочка (рис.2).



Рисунок 2. ЭКГ с подъемом сегмента ST после РЧА добавочного АВ-соединения

Изменения на ЭКГ сопровождались умеренной болью за грудиной с иррадиацией в левую руку, пациент переведен в блок интенсивной терапии. По данным эхокардиографии: камеры сердца не увеличены, фракция выброса 55%, расчетное систолическое давление в легочной артерии 28 мм.рт.ст. Учитывая клинику и подъем сегмента ST на ЭКГ пациент подан в ангиографическую лабораторию. КАГ показала стеноз 60-65% в дистальной трети правой КА, остальные сосуды без обструктивных поражений, реваскуляризация не проводилась (рис.3).

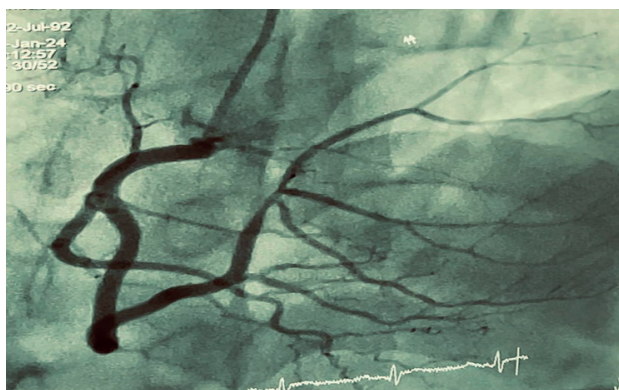


Рисунок 3. Стеноз 60-65% в дистальной трети правой коронарной артерий

Уровень тропонина на следующий день увеличился до 10 нг/мл, тогда как после процедуры был 0,31 нг/мл. Пациент получал лечение: таб. Clopidogrel 75 мг/сут, таб. Aspirin 100 мг/сут, р-р Fondaparinux 2,5 мг/сут, таб. Bisoprolol 2,5 мг/сут, таб. Omeprazole 40 мг/сут. На фоне проведенной терапии состояние пациента удовлетворительное, боли, одышки в покое и при физической нагрузке не отмечалось. АД 110/70 мм.рт.ст. Пульс- 62 уд. в минуту. На ЭКГ при выписке: Синусовый ритм с ЧСС 75 уд/мин, подострый период ИМ нижней стенки левого желудочка с зубцом Q, (рис.4). Он выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение кардиолога по месту жительства.

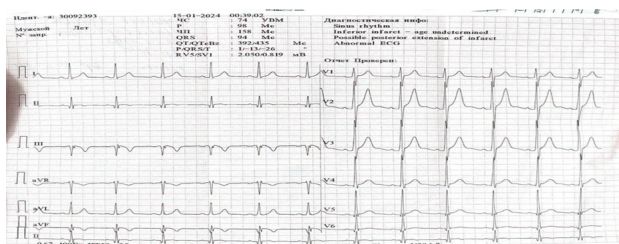


Рисунок 4. ЭКГ при выписке: динамика инфаркта миокарда нижней стенки левого желудочка с зубцом Q, подострый период

Мы провели поиск публикаций в базах Pubmed, Google Scholar, Web of Science, Scopus и РИНЦ с ключевыми словами: синдром WPW, радиочастотная абляция, инфаркт миокарда.

У пациента Д. мы получили согласие на публикацию клинического случая в медицинском журнале.

Результаты и обсуждение

Наш пациент обратился с жалобами на приступы сердцебиения. Во время электрофизиологического исследования у него верифицирована ортодромная АВРТ с зоной ранней активации правой нижней парасептальной локализации, в этой зоне выполнена РЧА. В раннем периоде после РЧА зафиксирован подъем сегмента ST в нижних отведениях без захвата правого желудочка. Изменения на ЭКГ сопровождались типичной ангинозной болью и повышением уровня тропонина. Пациенту выполнена КАГ, которая выявила стеноз 60-65% в дистальной трети правой КА, рекомендовано консервативное лечение. На 7-сутки пациент выписан из стационара в удовлетворительном состоянии.

Удаление нижних парасептальных дополнительных путей, как в случае нашего пациента, требует вмешательства в зоне коронарного синуса, где близко располагаются ветви правой КА. Риск повреждения КА при РЧА в этой зоне зависит от расстояния между КА и местом абляции [9, 10]. Stavrakis S. и коллеги выполнили РЧА у 240 пациентов с эпикардиальными заднесептальными добавочными путями. Средний возраст пациентов составил $31,7 \pm 15,5$ лет, расстояние между идеальным местом абляции и ближайшим значимым коронарным сосудом с диаметром более 1 мм составило Me 2 (1-5) мм. У 100 (59%) пациентов расстояние от идеального места абляции до значимой КА составило менее 2 мм, у 28 (16%) пациентов это расстояние составило от 3 до 5 мм, у 41 (25%) пациентов более 5 мм. После РЧА на расстоянии менее 2 мм у 11 (50% [95% ДИ: 28-72%]) пациентов развился стеноз КА, варьирующий от 25% до более 50%, включая полную окклюзию у 3 пациентов. После абляции на расстоянии 3-5 мм только у 1 пациента (7% [95% ДИ 0%-32%]) был обнаружен 70% стеноз КА. После РЧА на расстоянии более 5 мм не было ни одного случая повреждения КА. Авторы исследования сделали вывод, что радиочастотная энергия, доставляемая в пределах 2 мм от КА, связана с высоким (50%) риском повреждения КА. Они считают, что криоабляция является безопасной и достаточно эффективной альтернативой, когда значимая КА расположена близко к идеальному месту абляции. Исследователи подчеркивают важность проведения КАГ для обсуждения стратегии абляции при наличии субстрата аритмии в области коронарной венозной системы [11].

Радиочастотная энергия вызывает спазм КА, прямую термическую травму сосуда, повреждение эндотелия. Повреждение эндотелия снижает способность сосудов регулировать сосудистый тонус и свертываемость, повышая вероятность развития острого и подострого тромбоза [12]. Спазм считается редким, но опасным осложнением, которое может возникнуть в любое время в течение перипроцедурального периода [13]. В более отдаленном периоде развитие фиброза и ремоделирования сосудистой стенки может привести к стенозу КА и хронической ишемии миокарда [14]. Таким образом, пациенты, которые перенесли проце-

дуру РЧА, требует длительного мониторинга за своим состоянием.

Понимание взаимосвязи факторов, приводящих к повреждению КА, и состояния коронарного кровотока имеет важное значение для безопасной и эффективной РЧА. Конвективный эффект охлаждения от коронарного кровотока достигается за счет притока крови, что создает «теплоотвод» и предотвращает значительное нагревание эндотелия сосудов. Кровоток через коронарные сосуды предотвращает нагревание и повреждение окружающих тканей, что создает уже эффект «тени» для окружающих тканей и предотвращает развитие нарушений проводимости после РЧА. Эффект конвективного охлаждения и эффект «тени» могут быть утрачены у молодых пациентов с небольшим сердцем и диаметром сосуда менее 3 мм, что может привести к более высокому риску термического повреждения. Более высокому риску термической травмы подвержены КА, суженные из-за атеросклеротического процесса, у лиц с ишемической болезнью сердца [15, 16].

Ориентация абляционного катетера, также является фактором, который определяет риск развития повреждения КА. Подача радиочастотной энергии электродом, ориентированным перпендикулярно КА (когда электрод в вене сдавливает артерию) сопряжена с более высоким риском повреждения КА по сравнению с электродом, ориентированным параллельно артерии [11, 15, 17].

Для планирования безопасной и эффективной РЧА важно понимание того, как прогрессируют патологические изменения в тканях после РЧА. Изменения в месте поражения наблюдаются сразу же после радиочастотной терапии и длятся до 8 недель. Радиочастотная терапия приводит к мгновенному изменению цвета тканей из-за денатурации белков, в основном миоглобина, который теряет свой красный пигмент. Через несколько часов после РЧА гистологическое исследование выявляет центральную зону коагуляционного некроза, которая окружена геморрагической переходной зоной (грануляционная ткань), в которой присутствуют мононуклеарные воспалительные клетки, что приводит к периваскулярному отеку и стенозу. Через 4-5 дней переходная зона исчезает, в центральной зоне обнаруживаются коагуляционный некроз и ранние жировые изменения. К концу первой недели отмечается жировое замещение, а к восьмой неделе зона коагуляционного некроза полностью замещается фиброзом [15].

Криоабляция имеет лучший профиль безопасности, когда значимая КА расположена рядом с идеальным местом абляции, что делает её методом выбора для таких ситуаций. По данным экспериментальных исследований при криоабляции не было признаков повреждения сосудов при проведении двойных и тройных циклов замораживания, но частота рецидивов была выше [18]. В условиях нашего МЦ процедура криоабляции находится на этапе внедрения.

Врачи должны всегда помнить о таком типе осложнений РЧА, как ИМ, даже у пациентов без сердечно-сосудистых заболеваний. Мониторинг ЭКГ в 12 отведениях важен во время и после процедуры. После РЧА часто наблюдаются изменения реполяризации в виде инверсии зубца Т, которые считаются нормальными и не указывают на патологию [19]. Изменения сегмента ST, как депрессия или подъем могут быть временными, но если эти эпизоды повторяются во время процедуры или сохраняются после неё, то необходимо срочно провести диагностическую катетеризацию сердца, чтобы исключить любую возможность повреждения КА [20].

Существует комплекс мер, которые снижают частоту повреждения КА и повышают эффективность РЧА. Рекомендуется свести к минимуму подачу радиочастотной энергии во время абляции, особенно у маленьких пациентов, у которых жизненно важные структуры располагаются близко к месту абляции, или у пациентов с тяжелым стенозом КА, подчеркивается необходимость рентгеноскопического подтверждения положения катетера, важно, чтобы перед процедурой РЧА операторы имели представление об анатомии КА относительно анатомических ориентиров [10].

У пациентов с известной или предполагаемой ИБС коронарография может оценить протяженность и определить анатомическую взаимосвязь между катетером и коронарными сосудами [21].

Ограничения исследования. Мы располагали только протоколом исследования и данными электрофизиологического исследования, без доступа к визуальному материалу процедуры ЭФИ и РЧА, мы не представили суммарное количество приложенной радиочастотной энергии. Указанные обстоятельства ограничивают возможность проанализировать индивидуальные причины развития ИМ у нашего пациента.

Заключение

Вероятность развития ИМ после РЧА составляет 0,06-0,1% и повышается при вмешательствах в области коронарного синуса. Увеличение риска связано с рядом факторов, как расстояние от КА до зоны абляции, мощность и длительность воздействия радиочастотной энергии, дополнительное влияние оказывают «эффект конвективного охлаждения», «эффект тени» и повторные процедуры. Перед РЧА в области коронарного синуса следует выполнять его ангиографию, при повторных процедурах компьютерную томографию КА. Улучшение операторской техники, использование новых технологий абляции, регулярный анализ ЭКГ, мониторинг маркеров повреждения миокарда и эхокардиографии в пери- и пост-процедурном периодах имеют решающее значение для своевременного выявления и профилактики повреждения КА, связанных с проведением РЧА.

Авторы выражают благодарность Реквава Р.Р. – руководителю отделения аритмологии и сердеч-

ной электрофизиологии «Американского Госпиталя Тбилиси», Президенту «Общества сердечного ритма Шёлкового пути», г.Тбилиси, Грузия за полезную дискуссию на этапе планирования статьи.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки.

Авторство. Куанова Д.Е. – сбор, анализ, интерпретация данных, написание первого варианта статьи,

окончательное утверждение статьи.

Тлегенова Ж.Ш. – концепция статьи, анализ, дискуссия, редактирование, окончательное утверждение статьи.

Куанова Д.Е. – резидент по специальности «Кардиология взрослая, детская».

Тлегенова Ж.Ш. – PhD, доцент кафедры «Внутренние болезни №2».

Список литературы:

- Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, Arribas F, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2020;41(5):655-720. doi: 10.1093/eurheartj/ehz467.
- Клинические протоколы Министерства здравоохранения Республики Казахстан №66 от 16 мая 2019г. Синдром преждевременного возбуждения желудочков. <https://diseases.medelement.com/disease/%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC-B2-2018/16068>
- David E. Haines MD, Beheiry S, Akar JG, Baker JL, Beinborn D, Beshai JF, et al. Heart Rythm Society expert consensus statement on electrophysiology laboratory standards: process, protocols, equipment, personnel, and safety. *Heart Rhythm*. 2014;11(8):e9-51. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.03.042.
- Перегудина ОЛ, Чувва КА, Татарский РБ, Лебедев ДС, Васильева ЕЮ, Каюмова ЕЕ. Маркеры повреждения и воспаления миокарда после радиочастотной абляции у детей и подростков. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(12):4756. doi:10.15829/1560-4071-2021-4756.
- Dulai R, Bangash F, Sharma A, Cambridge A, Wong G, Lim W, et al. Open Window Mapping of Accessory Pathways: A Literature Review and Practical Guide. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2023;1(12):e28. doi: 10.15420/aer.2023.09.
- Eitel C, Ince H, Brachmann J, Kuck KH, Willems S, Spitzer SG, et al. Catheter ablation of supraventricular tachycardia in patients with and without structural heart disease: insights from the German ablation registry. *Clin Res Cardiol*. 2022;111(5):522-529. doi: 10.1007/s00392-021-01878-z.
- Roberts-Thomson KC, Steven D, Seiler J, Inada K, Koplan BA, Tedrow UB, et al. Coronary artery injury due to catheter ablation in adults: presentations and outcomes. *Circulation*. 2009;120(15):1465-73. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.870790.
- Lu CW, Wu MH, Chen HC, Kao FY, Huang SK. Epidemiological profile of Wolff-Parkinson-White syndrome in a general population younger than 50 years of age in an era of radiofrequency catheter ablation. *Int J Cardiol*. 2014;174(3):530-4. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.04.134.
- Garabelli PJ, Stavrakis S, Po SS. A case series and review of the literature regarding coronary artery complications associated with coronary sinus catheter ablation. *HeartRhythm Case Rep*. 2015;1(5):315-319. doi: 10.1016/j.hrcr.2015.04.008.
- Mao J, Moriarty JM, Mandapati R, Boyle NG, Shivkumar K, Vaseghi M. Catheter ablation of accessory pathways near the coronary sinus: value of defining coronary arterial anatomy. *Heart Rhythm*. 2015;12(3):508-514. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.11.035.
- Stavrakis S, Jackman WM, Nakagawa H, Sun Y, Xu Q, Beckman KJ, et al. Risk of coronary artery injury with radiofrequency ablation and cryoablation of epicardial posteroseptal accessory pathways within the coronary venous system. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014;7(1):113-9. doi: 10.1161/CIRCEP.113.000986.
- Pieragnoli P, Gori AM, Ricciardi G, Carrassa G, Checchi L, Michelucci A, et al. Effects of cryoablation and radiofrequency ablation on endothelial and blood clotting activation. *Intern Emerg Med*. 2014;9(8):853-60. doi: 10.1007/s11739-014-1090-7.

Spisok literaturey:

- Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, Arribas F, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2020;41(5):655-720. doi: 10.1093/eurheartj/ehz467.
- Klinicheskiye protokoly Ministerstva zdoravookhraneniya Respubliki Kazakhstan №66 ot 16 maya 2019g. Sindrom prezhdvremennogo vzbuzhdeniya zheludochkov. <https://diseases.medelement.com/disease/%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC-B2-2018/16068> [in Russian]
- David E. Haines MD, Beheiry S, Akar JG, Baker JL, Beinborn D, Beshai JF, et al. Heart Rythm Society expert consensus statement on electrophysiology laboratory standards: process, protocols, equipment, personnel, and safety. *Heart Rhythm*. 2014;11(8):e9-51. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.03.042.
- Перегудина ОЛ, Чувва КА, Татарский РБ, Лебедев ДС, Васильева ЕЮ, Каюмова ЕЕ. Маркеры повреждения и воспаления миокарда после радиочастотной абляции у детей и подростков. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2021;26(12):4756. doi:10.15829/1560-4071-2021-4756. [in Russian]
- Dulai R, Bangash F, Sharma A, Cambridge A, Wong G, Lim W, et al. Open Window Mapping of Accessory Pathways: A Literature Review and Practical Guide. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2023;1(12):e28. doi: 10.15420/aer.2023.09.
- Eitel C, Ince H, Brachmann J, Kuck KH, Willems S, Spitzer SG, et al. Catheter ablation of supraventricular tachycardia in patients with and without structural heart disease: insights from the German ablation registry. *Clin Res Cardiol*. 2022;111(5):522-529. doi: 10.1007/s00392-021-01878-z.
- Roberts-Thomson KC, Steven D, Seiler J, Inada K, Koplan BA, Tedrow UB, et al. Coronary artery injury due to catheter ablation in adults: presentations and outcomes. *Circulation*. 2009;120(15):1465-73. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.870790.
- Lu CW, Wu MH, Chen HC, Kao FY, Huang SK. Epidemiological profile of Wolff-Parkinson-White syndrome in a general population younger than 50 years of age in an era of radiofrequency catheter ablation. *Int J Cardiol*. 2014;174(3):530-4. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.04.134.
- Garabelli PJ, Stavrakis S, Po SS. A case series and review of the literature regarding coronary artery complications associated with coronary sinus catheter ablation. *HeartRhythm Case Rep*. 2015;1(5):315-319. doi: 10.1016/j.hrcr.2015.04.008.
- Mao J, Moriarty JM, Mandapati R, Boyle NG, Shivkumar K, Vaseghi M. Catheter ablation of accessory pathways near the coronary sinus: value of defining coronary arterial anatomy. *Heart Rhythm*. 2015;12(3):508-514. doi: 10.1016/j.hrthm.2014.11.035.
- Stavrakis S, Jackman WM, Nakagawa H, Sun Y, Xu Q, Beckman KJ, et al. Risk of coronary artery injury with radiofrequency ablation and cryoablation of epicardial posteroseptal accessory pathways within the coronary venous system. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014;7(1):113-9. doi: 10.1161/CIRCEP.113.000986.
- Pieragnoli P, Gori AM, Ricciardi G, Carrassa G, Checchi L, Michelucci A, et al. Effects of cryoablation and radiofrequency ablation on endothelial and blood clotting activation. *Intern Emerg Med*. 2014;9(8):853-60. doi: 10.1007/s11739-014-1090-7.
- Nakamura T, Takami M, Fukuzawa K, Kiuchi K, Kono H, Kobori A, et al. Incidence and Characteristics of Coronary Artery Spasms Related to Atrial Fibrillation Ablation Procedures - Large-Scale Multicenter

13. Nakamura T, Takami M, Fukuzawa K, Kiuchi K, Kono H, Kobori A, et al. Incidence and Characteristics of Coronary Artery Spasms Related to Atrial Fibrillation Ablation Procedures - Large-Scale Multicenter Analysis. *Circ J*. 2021;85(3):264-271. doi: 10.1253/circj.CJ-20-1096.
14. Viles-Gonzalez JF, de Castro Miranda R, Scanavacca M, Sosa E, d'Avila A. Acute and chronic effects of epicardial radiofrequency applications delivered on epicardial coronary arteries. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2011;4(4):526-31. doi: 10.1161/CIRCEP.110.961508.
15. Castaño A, Crawford T, Yamazaki M, Avula UM, Kalifa J. Coronary artery pathophysiology after radiofrequency catheter ablation: review and perspectives. *Heart Rhythm*. 2011;8(12):1975-80. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.07.006.
16. Hardy CA, Kulchetscki RM, Chokr MO, Pisani CF, Pinto Vandoni PM, Scanavacca MI. Right coronary artery occlusion after radiofrequency catheter ablation of a posteroseptal accessory pathway: Lessons to avoid it. *HeartRhythm Case Rep*. 2021;8(2):122-127. doi: 10.1016/j.hrcr.2021.11.017.
17. Стеклов ВИ, Серговец АА, Рзаев ФГ, Емельяненко МВ, Липская МВ, Валуев ВЕ. и др. Радиочастотная катетерная абляция: биофизические основы и патофизиологические аспекты. Вестник аритмологии. 2018 (94): 47-65. doi: 10.25760/VA-2018-94-47-65.
18. Krause U, Abreu da Cunha FD, Backhoff D, Jacobshagen C, Klehs S, Schneider HE, et al. Effects of Triple Cryoenergy Application on Lesion Formation and Coronary Arteries in the Developing Myocardium. *Pediatr Cardiol*. 2017;38(4):663-668. doi: 10.1007/s00246-016-1564-7.
19. Austin KM, Alexander ME, Triedman JK. Pediatric T-wave memory after accessory pathway ablation in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Heart Rhythm*. 2022;19(3):459-465. doi: 10.1016/j.hrthm.2021.11.007.
20. Michael P Soos, Mohan C Madala, Khalil Kanjwal. Transient Inferior Lead ST Elevation During Radiofrequency Ablation of Atrial Fibrillation. *J Atr Fibrillation*. 2020;12(6):2293. doi: 10.4022/jafib.2293.
21. Myktysey A, Kehoe R, Bharati S, Pradeep Maheshwari, Sean Halleran, Kousik Krishnan, et al. Right coronary artery occlusion during RF ablation of typical atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(7):818-21. doi: 10.1111/j.1540-8167.2009.01711.x.
- Analysis. *Circ J*. 2021;85(3):264-271. doi: 10.1253/circj.CJ-20-1096.
14. Viles-Gonzalez JF, de Castro Miranda R, Scanavacca M, Sosa E, d'Avila A. Acute and chronic effects of epicardial radiofrequency applications delivered on epicardial coronary arteries. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2011;4(4):526-31. doi: 10.1161/CIRCEP.110.961508.
15. Castaño A, Crawford T, Yamazaki M, Avula UM, Kalifa J. Coronary artery pathophysiology after radiofrequency catheter ablation: review and perspectives. *Heart Rhythm*. 2011;8(12):1975-80. doi: 10.1016/j.hrthm.2011.07.006.
16. Hardy CA, Kulchetscki RM, Chokr MO, Pisani CF, Pinto Vandoni PM, Scanavacca MI. Right coronary artery occlusion after radiofrequency catheter ablation of a posteroseptal accessory pathway: Lessons to avoid it. *HeartRhythm Case Rep*. 2021;8(2):122-127. doi: 10.1016/j.hrcr.2021.11.017.
17. Steklov VI, Sergoventsev AA, Rzaev FG, Yemel'yanenko MV, Lipskaya MV, Valuyev VE, i dr. Radiochastotnaya kateternaya ablatsiya: biofizicheskiye osnovy i patofiziologicheskkiye aspekty. *Vestnik aritmologii*. 2018 (94): 47-65. doi: 10.25760/VA-2018-94-47-65. [in Russian]
18. Krause U, Abreu da Cunha FD, Backhoff D, Jacobshagen C, Klehs S, Schneider HE, et al. Effects of Triple Cryoenergy Application on Lesion Formation and Coronary Arteries in the Developing Myocardium. *Pediatr Cardiol*. 2017;38(4):663-668. doi: 10.1007/s00246-016-1564-7.
19. Austin KM, Alexander ME, Triedman JK. Pediatric T-wave memory after accessory pathway ablation in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Heart Rhythm*. 2022;19(3):459-465. doi: 10.1016/j.hrthm.2021.11.007.
20. Michael P Soos, Mohan C Madala, Khalil Kanjwal. Transient Inferior Lead ST Elevation During Radiofrequency Ablation of Atrial Fibrillation. *J Atr Fibrillation*. 2020;12(6):2293. doi: 10.4022/jafib.2293.
21. Myktysey A, Kehoe R, Bharati S, Pradeep Maheshwari, Sean Halleran, Kousik Krishnan, et al. Right coronary artery occlusion during RF ablation of typical atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(7):818-21. doi: 10.1111/j.1540-8167.2009.01711.x.