

С 29 июня по 3 июля в г. Сыктывкаре проходил XXVI Международный конгресс по электрокардиологии, в рамках которого были проведены 40-ой Международный симпозиум по векторкардиографии и V Международный симпозиум по сравнительной электрокардиографии. С любезного разрешения организаторов и участников публикуем перевод тезисов некоторых докладов.

D.Jagielski, T.Hirmler, J.Jagielski, K.Wikch, A.Fuglewicz, A.Telichowski, K.Reczuch, W.Banasiak

**МОЖЕТ ЛИ МНОГОПОЛЮСНЫЙ ХАРАКТЕР ИЗОПОНЕНЦИАЛЬНЫХ КАРТ QRST, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ С ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ПРЕДСКАЗЫВАТЬ ЖЕЛУДОЧКОВЫЕ АРИТМИИ У ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМОЙ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА?**

*Отдел Кардиологии Военного госпиталя, \*Отдел Кардиохирургии Медицинского Университета, \*\* Отдел Патолофизиологии Вроцлавского Медицинского Университета, Вроцлав, Польша*

Сложные желудочковые аритмии часто наблюдаются у пациентов с аневризмой левого желудочка (ЛЖА). 24-часовое холтеровское мониторирование, сигнал-усредненная ЭКГ и электрофизиологическое исследование использовались при скрининге риска у пациентов.

**Цель** этого исследования - выяснить, может ли многополюсный характер изопотенциальных карт QRST при картировании потенциала с поверхности тела (КППТ) помочь при более точном отборе пациентов с риском развития желудочковых аритмий.

Были обследованы тридцать пациентов (19 мужчин и 11 женщин, средний возраст  $57 \pm 8$  лет, NYHA II-III класса). Эхокардиография и вентрикулография, подтверждали наличие ЛЖА. Для исследования КППТ использовали систему НРМ-7100 Fukuda Denshi. Поверхностные потенциалы измерялись одновременно с 87 электродов, расположенных на теле (59 на передней и 28 на задней стенке грудной клетки) с выходом на центральный терминал Вильсона. Изопотенциальные карты QRST с 3 или более экстремумами были расценены как патологические и описаны как многополюсные.

**Результаты:** Многополюсное распределение на изопотенциальных картах QRST наблюдалось у 13/30 (43.3 %) пациентов с ЛЖА. Среднее количество экстремумов на изопотенциальной карте было  $4,2 \pm 0,99$ . Желудочковые аритмии, классифицируемые как 3, 4a и 4b класс (по классификации Lown), были выявлены у 16/30 (53.3 %) пациентов. У 13 (43.3 %) пациентов с многополюсным распределением на изопотенциальных картах QRST, значительно чаще проявлялись сложные желудочковые аритмии (3, 4a, 4b) при 24-часовом холтеровском контроле, по сравнению с пациентами с нормальным распределением (66.7 %,  $p < 0.01$ ,  $\chi^2 = 6.94$ ).

**Заключение:** Авторы пришли к выводу, что среди представленных пациентов с аритмиями сердца, многополюсное распределение на изопотенциальных картах имеет практическое значение, как неинвазивный метод оценки риска сложных желудочковых аритмий. Насколько этот показатель может улучшить ведение таких пациентов требует дальнейшей оценки.

P.W.Macfarlane, P.Julu, J.Norrie

**НОВЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАРДИАЛЬНОГО ВАГУСНОГО ТОНУСА, ОЦЕНЕННЫЙ В ЗАПАДНО-ШОТЛАНДСКОМ СОВОКУПНОМ ПРЕВЕНТИВНОМ КОРОНАРНОМ ИССЛЕДОВАНИИ.**

*Исследовательская группа WOSCOP, Университет Глазго, Шотландия*

Западно-Шотландское Коронарное Превентивное Исследование включало 6595 человек, в возрасте 45-64 лет, с умеренно повышенным уровнем холестерина, которые были рандомизированы к плацебо или к правастатину в дозе 40mg ежедневно, и наблюдались в течение 5 лет. Первичный исход - летальный исход от ИБС или нефатальный инфаркт миокарда. Эта исследуемая группа использовалась, чтобы оценить новый ЭКГ показатель кардиального вагусного тонуса (КВТ).

**Методы:** Все исследуемые ЭКГ были проанализированы автоматизированными методами. После регистрации исходной ЭКГ, выполнено множество расчетов и автоматизированное кодирование согласно Миннесотскому коду. Небольшая депрессия ST и/или инверсия T волны (Коды 4-2, 4-3, 5-2, 5-3) были определены как незначительные изменения ЭКГ. Показатель КВТ был измерен фазовой демодуляцией пульсовой синхронизированной задержки интервалов RR, на 8 секундном участке ЭКГ. Включено 6,281 эпизодов с не менее чем четырьмя RR-интервалами, исключая наджелудочковые или желудочковые экстрасистолы. Коэффициенты риска были получены из одномерных и многомерных пропорциональных моделей риска по Cox.

**Результаты:** Показатель КВТ был искажен (средний-5,55; среднеквадратичное отклонение 3,93; 96 % диапазон 1,0-17,2) и таким образом был оценен log (КВТ). Одномерно для первичного исхода, (i) для прироста 0,5 log (КВТ) коэффициент риска был равен 0,89 (CI 0,82 - 0,95;  $p = 0,0011$ ); (ii) квартили 2, 3 и 4 log (КВТ) имели

возрастающий уровень риска (0,78, 0,71, 0,61) относительно квартиля 1; (iii) КВТ < 3 коэффициент риска был равен 1.44 (CI 1,17-1,77; p=0,0005) сравненными с теми КВТ > 3. Многомерно, в 2 моделях, включающих (i) log (КВТ) плюс только данные ЭКГ (частота, Q-T, незначительные изменения ЭКГ), или (ii) log (КВТ) плюс только клинические данные (лечение, диастолическое артериальное давление, курение, и т.д.), log (КВТ) не был независимо прогностическим в каждом случае. Подобные результаты были получены для всех причин смертности.

**Заключение:** Эти данные указывают, что, даже с помощью стандартной ЭКГ в 12 отведениях, записанной в покое, анализ variability сердечного ритма позволяет получить информацию клинического значения, касающуюся кардиального вагусного тонуса.

M.Manoach\*, N.Tribulova\*\*

#### СПОНТАННАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА.

*\*Отделение Физиологии Медицинской Школы Тель-Авивского Университета, Тель-Авив, Израиль, \*\*Институт Исследования Сердца. Академия Наук Словакии. Братислава.*

Фибрилляция желудочков (ФЖ) была описана, по определению, как стойкая, фатальная аритмия, требующая электрической дефибрилляции. Много лет полагали, что спонтанная дефибрилляция желудочков (СДЖ) возникает только в сердцах с маленькой массой миокарда, что препятствует продолжению процесса фибрилляции. Со временем было обнаружено, что СДЖ возникает даже у людей. Кроме того, замечено, что некоторые факторы трансформируют стойкую ФЖ в транзиторную, спонтанно переходящую на синусовый ритм. Эти факты привели к новым критериям для СДЖ, основанным на длинноволновой (ДВ) теории, когда ДВ - произведение скорости проведения (СП) на эффективный рефрактерный период (ЭРП). Согласно этим критериям ФЖ может быть стойкой, если ДВ – короче, чем цепь ре-ентри. Удлинение ЭРП и/или увеличение СП может увеличивать ДВ до величины, превышающей цикл ре-ентри и, таким образом, прерывать процесс фибрилляции. После этого предположения, удлинение ЭРП было принято как фактор, определяющий способность к дефибрилляции. Однако, результаты недавних исследований подвергли сомнению эту теорию.

Исследуя различия между стойкой и транзиторной ФЖ у различных млекопитающих и при различных условиях, мы выдвинули гипотезу, что СДЖ требует высокой степени миокардиальных межклеточных взаимодействий и синхронизации. Таким образом, любой фактор или условие, которое увеличивает межклеточный интервал сцепления и синхронизацию и/или уменьшает дисперсию рефрактерностей, может облегчать СДЖ. Так как, один из главных факторов, участвующих в межклеточном разобщении - избыток свободного цитоплазматического кальция, кажется вероятным, что факторы, защищающие от перегрузки кальцием, но не обладающие отрицательным инотропным эффектом, могут служить как потенциальные средства дефибрилляции. Этот подход, основанный на регуляции межклеточных взаимодействий, должен быть учтен в будущем при разработке новых, более эффективных кардиопротекторных лекарств.

I.Prüda, A.Pintür, B.Székely, G.Duray, K.Zbolyi\*

#### НЕОБЫЧНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДВОЗБУЖДЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ВОЛЬФА-ПАРКИНСОНА-УАЙТА.

*2-ой Медицинский Отдел Сердечно-сосудистого Центра, Университета здравоохранения Naupal Imre, Будапешт, Венгрия. \*Отдел Кардиологии Больницы Bajcsy-Zsilinszky, Будапешт, Венгрия*

Наиболее частая электрокардиографическая особенность синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта - предвозбуждение желудочков (дельта-волна) через добавочный путь во время синусового ритма и ортодромная реципрокная тахикардия. Степень предвозбуждения может варьировать во времени (эффект гармошки - "концертино") или оно может быть интермиттирующим. Предвозбуждение также может зависеть от частоты и увеличиваться при блокировании атрио-вентрикулярного проведения. Цель этого исследования - сообщить о трех случаях с необычной формой предвозбуждения.

У пациентки А. (54 лет) зарегистрировано переменное предвозбуждение на стандартной ЭКГ в 12 отведениях. Наиболее заметный вариант предвозбуждения был характерен для леворасположенного (свободная стенка) добавочного пути. Однако, вариант предвозбуждения заметно изменялся после 3-4 ударов позволяя предположить праворасположенный (свободная стенка) добавочный путь. Два варианта предвозбуждения чередовались во время синусового ритма. Пациентка не получала никакого лечения. Успешная радиочастотная абляция леворасположенного добавочного пути была выполнена по поводу симптоматической тахикардии. Абляция праворасположенного добавочного пути не удалась, однако тахикардия не вызывалась, и пациентка в течение 3 месяцев наблюдения не испытывала прежних симптомов. На ЭКГ сохранялось предвозбуждение, соответствующее праворасположенному добавочному пути.

У пациентки Б. (52 лет) отмечалось предвозбуждение по типу «бигеминии», с крайней формой интермиттирующего предвозбуждения, где каждый второй комплекс был с предвозбуждением. Пациентка не получала никакого лечения. Из-за отказа пациентки от операции радиочастотная абляция не была выполнена, несмотря на симптоматическую тахикардию.

У пациента С. (66 лет) зарегистрировано предвозбуждение, указывающее на леворасположенный (свободная стенка) добавочный путь. Для предупреждения тахикардии пациент получал 160 мг соталола. За 3 дня до радиочастотной абляции соталол был отменен. В день вмешательства предвозбуждение исчезло. Мы подозревали брадиказисное предвозбуждение, но во время электрофизиологического исследования проведение по добавочному пути было тахизависимым.

*S. Shimizu, H. Horibi, F. Matsubara*

## ДИСПЕРСИЯ Q-T У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ ИЛИ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИКАРДИЕЙ ВО ВРЕМЯ КОРОНАРОСПАЗМА.

*Отделение Кардиологии Отдела Терапии Больницы Anjo Kosei, Anjo, Aichi, Япония*

**Цель.** Для оценки факторов риска жизнеугрожающих желудочковых аритмий у пациентов с коронарным вазоспазмом, исследована дисперсия Q-T у пациентов с фибрилляцией желудочков (ФЖ) или желудочковой тахикардией (ЖТ) во время коронарного вазоспазма.

**Методы.** Мы оценили дисперсию скорректированных интервалов Q-T (Q-Tc) исходно и через 2 минуты после индукции коронароспазма, вызванного путем внутривенного введения эргометрина малеата или интракоронарного введения ацетилхолина у 10 пациентов с фибрилляцией желудочков или желудочковой тахикардией во время коронарного вазоспазма (группа 1), 10 пациентов без желудочковых аритмий во время коронарного вазоспазма (группа 2) и 10 пациентов с атипичным болевым синдромом (группа 3). Дисперсия Q-Tc была рассчитана как разность между самыми короткими и самыми длинными интервалами Q-T.

**Результаты.** У всех 20 пациентов 1 и 2 групп с вазоспастической стенокардией спровоцирована полная коронарная окклюзия и подъем ST, у 10 пациентов 3 группы вазоспазм или изменения ST не вызывались. Начальная дисперсия Q-Tc была значительно больше у пациентов 1 и 2 групп с вазоспастической стенокардией, по сравнению с пациентами 3 группы (средняя  $\pm$  стандартное отклонение:  $65 \pm 13$  против  $45 \pm 10$  мсек.;  $P < 0.001$ ). Начальная дисперсия Q-Tc была значительно больше у пациентов 1 группы, по сравнению с пациентами 2 группы ( $72 \pm 11$  против  $58 \pm 12$  мсек.;  $P < 0.05$ ). Дисперсия Q-Tc через 2 минуты после индукции коронароспазма не изменилась у пациентов 3 группы. Дисперсия Q-Tc через 2 минуты после индукции вазоспазма была значительно больше у пациентов 1 группы, по сравнению с пациентами 2 группы ( $89 \pm 18$  против  $75 \pm 12$  мсек.;  $P < 0.05$ ).

**Заключение:** У пациентов с угрожающими жизни желудочковыми аритмиями выявлено повышение дисперсии Q-Tc как до, так и во время коронароспазма, по сравнению с пациентами двух других групп. Эта связь между увеличением дисперсии Q-Tc и желудочковыми аритмиями предполагает, что дисперсия Q-Tc может играть роль показателя риска угрожающих жизни желудочковых аритмий во время ишемии у пациентов с вазоспастической стенокардией.

*К.Скуйбин., W.Krassowska\**

## ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ.

*Центр математики и компьютеризации естественных наук и медицины. \*Факультет биомедицинской техники, Университет Дюка, Дюрам, Северная Каролина, США*

Многие исследования направлены на раскрытие механизмов, с помощью которых электрошок прерывает желудочковые тахикардии и фибрилляцию. Сложная структура и электрофизиология сердца обуславливает необходимость точности и детальности компьютерных моделей, которые могли бы дополнить экспериментальные исследования. Модель би-домен<sup>1</sup> миокарда успешно используется в предсказании реакции ткани на сильный шок. Главный недостаток модели состоит в том, что она требует значительного времени вычисления. Это ограничивает ее использование в изучении реакции ткани на дефибрилляцию во время и сразу после электрошока. Цель настоящей работы - сокращение вычислительных затрат путем создания приближенной модели би-домен (сокращенной би-домен).

Срез миокарда в двух измерениях представлен как анизотропный би-домен с пассивной моделью мембраны. В модели учитываются постоянные и переменные искривления волокон. Шокотворные электроды смоделированы как маленькие точечные источники, расположенные на границах среза (и обеспечивающие неоднородное поле) и как большие линейные источники (однородное поле). Сначала мы используем полную модель би-домен для вычисления «контрольных данных» об изменении трансмембранного потенциала во время шока. Затем те же вычисления проводятся с применением сокращенной модели би-домен, приближения, основанного на том, что изменения внеклеточного потенциала непосредственно во время шока невелики. Приближенная модель включает два шага: 1) мы находим установившееся состояние би-домен, чтобы получить распределение индуцированного шоком внеклеточного потенциала по всей области, 2) Предположив, что это распределение остается постоянным в течение шока, мы вычисляем изменение трансмембранного потенциала. Различия в значениях трансмембранного потенциала (Vm) и в затратах компьютерного времени между полной и сокращенной моделями представлены в таблице ниже. Так как мы использовали пассивную мембрану, обе модели достигли одинакового установившегося состояния приблизительно через 20 секунд. Наши результаты

показывают, что расходов на решение полной би-домен при моделировании дефибрилляции можно избежать, используя приближенный метод, описанный выше. Погрешность аппроксимации, допущенная в результате приближения, приемлема, особенно принимая во внимание непосредственные ограничения самой модели би-домен. Метод приближения не зависит от конкретной геометрии, и мы ожидаем похожие результаты в трехмерных моделях, учитывающих реальную геометрию и активные мембранные свойства.

<sup>1</sup>Название обусловлено наличием в модели двух наложенных друг на друга областей, внутриклеточной и внеклеточной, в которых вычисляются соответствующие электрические потенциалы. Таким образом учитываются разные степени анизотропии проводимости во вне и внутриклеточной средах миокарда. Трансмембранный потенциал является разностью этих потенциалов.

A.D.Corlan, L.De Ambroggi

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИМУЛЯЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ПРИ АРИТМОГЕННОЙ ДИСПАЗИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

*Университетский госпиталь Бухареста, Румыния, \* Университетский госпиталь Сан Донато, Милан, Италия*

При нормальной реполяризации относительное распределение потенциала по поверхности тела остается преимущественно постоянным на протяжении интервала ST-T, однако оно нарушается при различных аритмогенных состояниях. Коэффициент корреляции между потенциалами волны T и потенциалами в конкретный момент времени в норме представляется в виде плато чуть ниже 1.0 во время ST-T. Отклонения от этой величины могут быть измерены по средней разнице во время интервала от S до пика T - индекс отклонения ранней реполяризации, ИОРР, и в интервале от пика до окончания волны T - индекс отклонения поздней реполяризации, ИОПР. В ранее проведенном исследовании с картированием 64 отведений у 35 здоровых субъектов ИОРР был равен 0.21 (0.24), а ИОПР - 0.028 (0.015). Среди 22 пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка (АДПЖ) ИОПР был недостоверно ниже - 0.027 (0.016), в то время как ИОРР был достоверно выше - 0.31 (0.24).

**Цель.** Оценить природу и выраженность изменений потенциала действия (ПД), необходимых для создания нарушений распределения реполяризационных потенциалов, наблюдаемых при АДПЖ.

**Методы.** Нами создана компьютерная модель обоих желудочков с 4909 кубическими симуляционными ячейками размером 2 мм. ПД в каждом типе клеток определялся по времени и вольтажу в начале каждой фазы с линейной интерполяцией между ними. Мы применяли сферическую систему 62 отведений с размещением отведений через каждые 30 градусов в гомогенном проводнике.

**Результаты.** При нормальном проведении в симулированном миокарде ПЖ и обычной длительности ПД в соответствующих отделах ПЖ и ЛЖ ИОРР составлял 0.22, а ИОПР - 0.007. Длительность QRS - 75 мс. При замедлении проведения по ПЖ в 2.5 раза при нормальной правой ножке пучка Гиса QRS составлял 90 мс, ИОРР - 0.23, а ИОПР - 0.007. При очень высокой дисперсии длительности ПД в ПЖ (нормальное распределение, стандартное отклонение 100 мс, а поперечный градиент средней длительности ПД - 30 мс) ИОРР составил 0.27, ИОПР - 0.025. Графическое представление корреляций с пиком T по данным картирования, отмечаемое у пациентов с АДПЖ, было должным образом воспроизведено с ПД меньшей амплитуды и той же длительности в отделах ПЖ. АДПЖ была симулирована разделением стенки ПЖ на 32 участка в двух слоях. Эти участки были случайным образом сгруппированы и им были присвоены амплитуды ПД, сниженные на 10-30%, а проведение - в 2.5 раз медленнее, чем в норме. В табл 1. приведены симулированные величины ИОРР. ИОПР во всех случаях находился в интервале 0.003 - 0.007.

	0	5	11	16	21	26	30
10% сниж. ПД	0.22	0.23	0.26	0.28	0.31	0.29	0.28
20% сниж. ПД	0.22	0.27	0.33	0.36	0.44	0.43	0.41
30% сниж. ПД	0.22	0.31	0.36	0.38	0.48	0.47	0.46

**Заключение.** Характер отклонения от идеальной стабильности распределения потенциалов реполяризации, наблюдаемого при АДПЖ, было воспроизведено посредством снижения амплитуды ПД в половине желудочковой массы (16 участков) или более. Медленное проведение или дисперсия длительности ПД сами по себе не приводят к изменениям, сходным с наблюдаемыми при АДПЖ.

L.De Ambroggi, A.D.Corlan

## МАРКЕРЫ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К АРИТМИЯМ ПРИ АРИТМОГЕННОЙ ДИСПАЗИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА.

*Университетский Госпиталь С. Донато, Милан, Италия, Университетский Госпиталь Бухареста, Румыния*

Целью исследования было оценить наличие связи между признаками гетерогенности желудочковой реполяризации по данным поверхностного картирования и возникновением желудочковых аритмий у пациентов с аритмогенной дисплазией правого желудочка (АДПЖ).

Картирование поверхности тела (КПТ) проводилось с 62 грудных отведений у 22 пациентов (возраст  $42 \pm 13$  лет) с документированной АДПЖ. 9 пациентов имели эпизоды устойчивой желудочковой тахикардии (ЖТ), а 13 пациентов - только частую желудочковую экстрасистолию. 35 здоровых субъектов (возраст  $33 \pm 10$  лет) включены в качестве контрольной группы. В каждой регистрации мы проводили специальный компонентный (матричный) анализ ST-T, разделенного на участки с шагом 20 мс. Отношение первого значения к сумме всех значений было определено как индекс схожести (ИС). ИС обратно пропорционален степени вариабельности среди различных конфигураций волн T, а его низкое значение рассматривается как признак гетерогенности реполяризации.

ИС достоверно не различался между группой АДПЖ и контрольной группой. Несмотря на это, ИС был достоверно ниже в подгруппе пациентов с ЖТ в сравнении с контрольной группой ( $0.67 \pm 0.12$  vs  $0.77 \pm 0.04$ ,  $p=0.032$ ). Такой же анализ был проведен после выделения из карты потенциалов 12-ти униполярных отведений (V1-V8, V3R, VR, VL, VF), и вновь ИС был достоверно ниже у пациентов с ЖТ, чем у здоровых субъектов ( $0.73 \pm 0.1$  vs  $0.81 \pm 0.05$ ,  $p=0.038$ ).

Визуально характер распределения потенциалов КПТ в целом не изменяется во время реполяризации. Для описания такого поведения в численных значениях мы рассчитали коэффициент корреляции между картой в конкретный момент времени и картой на пике волны T. График этого коэффициента относительно времени представляется в виде плато на уровне чуть ниже 1.0. Различия между значением коэффициента и этим уровнем описывают отклонение от ожидаемого поведения. Мы оценивали среднее значение этих различий в течение двух фаз реполяризации: от окончания волны S до пика волны T (индекс отклонения ранней реполяризации - ИОРР), и от пика до окончания волны T (индекс отклонения поздней реполяризации - ИОПР). Эти два индекса количественно характеризуют мгновенные вариации распределения потенциалов поверхности тела во время восходящей и нисходящей фазы волны T соответственно. ИОПР, рассчитанный по 62 и 12 отведениям, достоверно не различался между пациентами с АДПЖ и ЖТ и здоровыми субъектами, в то время как ИОРР был достоверно выше у пациентов с АДПЖ с ЖТ по сравнению с контрольной группой ( $0.40 \pm 0.30$  vs  $0.21 \pm 0.24$ ,  $p=0.011$ ).

Заключение. ИС выявляет аномалии реполяризации (гетерогенность), ассоциированные с наличием ЖТ у пациентов с АДПЖ. Эти аномалии прежде всего возникают в первую фазу реполяризации, о чем свидетельствуют высокие значения ИОРР. Вышеуказанные индексы могут представлять практическую ценность при их расчете, основанном на цифровых регистрациях 12-ти отведений.