

## ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ДАННЫХ ЭКГ У БЕГУНОВ НА ДИСТАНЦИИ 400 МЕТРОВ

*Е.Л. МИХАЛЮК*

*Запорожский государственный медицинский университет,  
г. Запорожье, Украина*

**Введение.** Картина ЭКГ у спортсменов вариабельна и отличается от ЭКГ у лиц, не занимающихся спортом настолько, что в некоторых странах снятие электрокардиограммы в покое у спортсмена не рекомендуется в качестве скринингового теста из-за ее низкой специфичности [21]. В то время как в Италии, России, Германии и Испании регистрация ЭКГ в покое у спортсмена применяется в качестве контроля за состоянием здоровья и является дополнительной гарантией не только хорошего функционального состояния, но и последствием оценки риска внезапной кардиальной смерти.

Известно, что в основе изменений на ЭКГ у спортсмена лежат такие физиологические механизмы, как резко выраженное превалирование функции парасимпатического звена автономной нервной системы, морфологическое и электрофизиологическое ремоделирование миокарда.

Метод ЭКГ, глубоко отображая сущность биоэлектрических процессов в миокарде, характеризует отклонения от состояния нормы, выявляя локальность и специфику патогенетических изменений и позволяет оценивать функциональную готовность как сердечно-сосудистой системы, так и организма в целом, не прибегая к сложным и дорогостоящим методам аппаратного контроля [14].

На заре развития современной спортивной медицины ЭКГ исследования выполнялись всем физкультурникам и спортсменам, а затем данные сравнивались с нормальными показателями, полученными у лиц, не занимающихся физкультурой и спортом, выявляя различные изменения. В дальнейшем некоторые из этих изменений были классифицированы как физиологические особенности ЭКГ спортсменов, развивающиеся под воздействием физических нагрузок и являющиеся проявлением нейрогуморальной регуляции сердца в условиях адаптации к ним.

В настоящее время ЭКГ контроль должен являться методом оценки функционального состояния у спортсменов конкретного вида спорта с учетом направленности тренировочного процесса на развитие тех или иных физических качеств. В частности, бегуны-спринтеры выполняют циклическую работу максимальной мощности с развитием быстроты и силы, а бегуны на 800–1500 м – циклическую работу субмаксимальной мощности с развитием быстроты и выносливости. В то время как тренировочная работа бегунов на дистанции 400 м находится посередине, т.е. у них для поддержания заданной скорости бега участвуют все три источника энергии. Наибольшее значение имеет анаэробный гликолиз, обеспечивающий свыше 65% энергии, на долю аэробного процесса приходится около 25% общего энергетического запроса и примерно 10% общих затрат энергии обеспечивает реакция распада креатинфосфата. Выделению нами в отдельную группу бегунов на дистанции 400 м также служат примеры выдающихся спортсменов, которые совмещали успешное выступление в соревнованиях на дистанции 100 и 200 м (2-кратный олимпийский чемпион Валерий Борзов, 4-х кратный олимпийский чемпион Карл Льюис, 6-ти кратный олимпийский чемпион Усейн Болт). И только единицы спортсменов могли совмещать такие дистанции, как 400 и 200 м (4-х кратный олимпийский чемпион Майкл Джонсон) или 400 и 800 м (2-кратный олимпийский чемпион Альберто Хуанторено). Учитывая биохимические процессы мышечной деятельности и специфику тренировочного процесса бегунов на дистанции 400 м, считаем обоснованным выделение их в отдельную группу для анализа особенностей ЭКГ.

Мы считаем, что врач, работая с определенным контингентом спортсменов, должен учитывать специфику и преимущественное развитие определенных физических качеств, особенности физиологических параметров и тогда сможет оказать квалифицированную помощь как тренеру, так и спортсмену. Подробный анализ специфики изложен в статьях о биоэлектрической активности миокарда у юных метателей [1], у бегунов на дистанции 100–200 и 400 метров [14], у легкоатлетов-стайеров [8], у боксеров, кикбоксеров и тхэквондистов [15].

Нами ранее была подчеркнута необходимость изучения параметров функционального состояния спортсменов с учетом пола, возраста, спортивной квалификации и периода тренировочного

процесса [11]. Что касается работ, в которых авторы предлагают изучать и сравнивать параметры у мужчин и женщин, то одними из первых были публикации, посвященные раздельному анализу у спортсменов данных ЭКГ [4], центральной [9] и церебральной гемодинамики [10].

В работе Р.В. Урсан и соавт. [17] представлены данные ЭКГ-исследования 50-ти легкоатлетов (22 мужчин и 28 женщин), у которых в 96% встречалась синусовая брадикардия, а неполная блокада правой ножки пучка Гиса (НБПНПГ) – в 33% (преимущественно у мужчин). Согласно данным Д.Н. Котко с соавт. [7], у легкоатлетов обнаружена взаимосвязь между уровнем квалификации и частотой изменений ЭКГ. У легкоатлетов высокой квалификации выявлена тенденция к отклонению оси сердца вправо, вертикальная или полувертикальная позиция сердца, чаще встречается брадикардия, миграция водителя ритма, ранняя деполяризация желудочков, НБПНПГ.

Представленный обзор научных исследований свидетельствует, что, несмотря на значительное увеличение объема и интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок, работ, посвященных изучению данных ЭКГ у бегунов на 400 метров, а тем более с позиции полового диморфизма явно недостаточно [14].

Целью работы явилось изучение данных ЭКГ у бегунов на дистанции 400 метров одной квалификации, но различающихся по полу.

**Методика и объекты исследования.** В начале подготовительного периода тренировочного процесса проведен анализ и сравнение 131 электрокардиограмм (60 женщин и 71 мужчина) в 12-ти отведениях бегунов на дистанции 400 м в возрасте от 13 до 30 лет, имеющих спортивную квалификацию от III разряда до мастера спорта международного класса (МСМК).

Сравнивались данные 12 бегуний уровня мастер спорта (МС)–МСМК средний возраст  $22,75 \pm 0,53$  лет и 15 бегунов уровня МС–МСМК, средний возраст  $24,2 \pm 0,73$  лет ( $p > 0,05$ ), 11 бегуний уровня кандидат в мастера спорта (КМС), средний возраст  $19,82 \pm 0,34$  лет и 19 бегунов уровня КМС, средний возраст  $20,3 \pm 0,78$  лет ( $p > 0,05$ ), 13 спортсменок I разряда, средний возраст  $18,15 \pm 0,61$  лет и 16 бегунов I разряда, средний возраст  $18,4 \pm 0,69$  лет ( $p > 0,05$ ), а также 24 бегунии II–III разряда, средний возраст  $15,25 \pm 0,54$  лет и 21 бегун II–III разряда, средний возраст  $16,57 \pm 0,64$  лет ( $p > 0,05$ ). Как видно из представленных данных, между группами бегунов обоего пола и одной спортивной квалификации отсутствуют различия по возрасту.

Исследования биоэлектрической активности миокарда проводили на диагностическом автоматизированном комплексе “Кардио+”. С целью дифференциальной диагностики спортсменам с нижнепредсердным ритмом и кардиомиопатией вследствие хронического физического перенапряжения (КМПФП) проводили пробу с физической нагрузкой на велоэргометре в виде субмаксимального теста  $PWC_{170}$ , а спортсменам с синдромом CLC и неполной блокадой передней ветви левой ножки пучка Гиса (НБПВЛНПГ) – эхокардиографию на аппарате Sim 5000 Plus (Италия).

Полученные в исследовании данные обработаны методом вариационной статистики с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 for Windows. Рассчитывались значения среднего арифметического ( $M$ ), ошибки среднего арифметического ( $m$ ) во всех группах наблюдения. Изучаемые количественные признаки с нормальным распределением представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее,  $m$  – средняя квадратичная ошибка. Достоверность различий для двух групп оценивали по критерию Стьюдента, различия считали достоверными при  $p < 0,05$  [3]. Для корреляционного анализа были применены коэффициенты корреляции Пирсона [3].

**Результаты и их обсуждение.** Правильный ритм сердца у женщин и мужчин встречается, соответственно, в 83,3% и 88,7% ( $p = 0,715$ ), достаточный вольтаж ЭКГ, соответственно, в 90% и 95,8% ( $p = 0,715$ ), электрическая ось сердца не отклонена, в 86,7% и 100% ( $p = 0,411$ ) соответственно. Таким образом, представленные показатели статистически не различались. При этом у женщин чаще встречалась дыхательная аритмия, соответственно 16,7% и 11,3% ( $p = 0,028$ ) и сниженный вольтаж ЭКГ, соответственно, в 10% и 4,2% ( $p = 0,0001$ ). Следует заметить, что у женщин электрическая ось сердца в 10% случаев была отклонена влево и в 3,3% – вправо.

Брадикардия у женщин встречалась у 23 бегуний (38,3%), соответственно у 8-ми уровня МС–МСМК, 4-х – уровня КМС, одной перворазрядницы и 10-ти – квалификации II–III разряда. У 41 мужчины была обнаружена брадикардия (57,7%,  $p = 0,021$ ), в том числе у 10-ти – уровня МС–МСМК, 9-ти уровня КМС, 12-ти перворазрядников и 10-ти – квалификации II–III разряда. ЧСС в пределах 61–79 уд/мин была у 27 женщин (45%) и у 30-ти мужчин (42,3%,  $p = 0,732$ ), т.е. эти данные практически не различались. Что касается величины ЧСС 80 уд/мин и более, то в группе мужчин таких спортсменов не было, у женщин было 10 ( $p = 0,0001$ ), соответственно у 5-ти перворазрядниц и 5-ти спортсменок II–III разряда.

Изменения на ЭКГ обнаружены у 26-ти женщин (43,3%), это 4 – уровня КМС, 7 перворазрядниц и 15 бегуний II–III разряда, у женщин уровня МС–МСМК отсутствовали изменения на ЭКГ. У мужчин изменения на ЭКГ были у 40 бегунов (56,3%,  $p=0,138$ ), из них 11 бегунов уровня МС–МСМК, 10 – уровня КМС, 6 перворазрядников и 13 спортсменов II–III разряда. Среди изменений на ЭКГ у женщин было 9 спортсменок (34,6%) с синдромом ранней реполяризации желудочков (СРРЖ), 6 (23,1%) с НБПНПГ, 5 (19,2%) с синдромом СЛС, 5 (19,2%) с признаками КМПФП и у одной спортсменки (3,9%) был нижнепредсердный ритм. У мужчин было 22 спортсмена с СРРЖ (55%,  $p=0,009$ ), 11 – с НБПНПГ (27,5%,  $p=0,327$ ), 4 – с признаками КМПФП (10%,  $p=0,0001$ ), 2 – с нижнепредсердным ритмом (5%,  $p=0,0001$ ) и один – с НБПВЛНПГ (2,5%).

Как видно из представленных данных, наибольшее число спортсменов с изменениями на ЭКГ у женщин и мужчин было с СРРЖ, соответственно 9 и 22 спортсмена. Известно, что существует определенная клиническая значимость СРРЖ. Так, Г.В. Дзяк с соавт. [5] считает, что в основе этого синдрома лежит функционирование путей предпочтительного проведения импульса, который авторы называют фасцикуло–вентрикулярными соединениями. Частота выявления СРРЖ у спортсменов довольно велика, что, возможно, связано с характерной для спортсменов ваготонией, которая, как выявили О.А. Кисляк с соавт. [6], увеличивает выраженность СРРЖ. По данным В.В. Безуглой [2], СРРЖ встречается у спортсменов от 8,9 до 9,4% случаев, по нашим данным [12, 13] при анализе 6071 электрокардиограмм СРРЖ диагностирован в 6,04% случаев. Из 367 спортсменов с СРРЖ в 43,1% случаев были спортсмены игровых видов спорта и в 41,1% случаев высокого класса [12]. В дальнейшем, после пробы с физической нагрузкой в виде субмаксимального теста  $PWC_{170}$ , признаки синдрома исчезают, что, согласно данным А.В. Ягоды с соавт. [19], свидетельствует в пользу вагусного генеза СРРЖ.

На втором месте по изменениям на ЭКГ находится НБПНПГ, соответственно у 6-ти женщин и 11 мужчин. Известно, что НБПНПГ является наиболее часто регистрируемым у спортсменов феноменом, указывающим на замедление внутрижелудочковой проводимости, которая по данным зарубежных авторов встречается, примерно, у 50% [20, 22]. Имеются данные, свидетельствующие о том, что появление признаков НБПНПГ у спортсменов в процессе интенсивных тренировок является составной частью ЭКГ–синдрома диастолической перегрузки правого желудочка [16].

А.Е. Филявич [18], обследовав 3000 спортсменов 6-ти видов спорта, обнаружил НБПНПГ в 13,9%, а среди 535 бегунов на средние и длинные дистанции в 10%. Наши данные, полученные при анализе 5539 ЭКГ у спортсменов, состоящих на учете в Запорожском областном врачебно–физкультурном диспансере, показали наличие НБПНПГ в 13% [13].

#### **Выводы.**

1. Сравнение данных ЭКГ у бегунов на 400 м (женщин и мужчин) показало отсутствие достоверных различий по правильности сердечного ритма, достаточному вольтажу, количеству лиц с нормальным положением электрической оси сердца, ЧСС в пределах 61–79 уд/мин, при этом у женщин было больше лиц с дыхательной аритмией ( $p=0,028$ ) и со сниженным вольтажем ( $p=0,0001$ ).

2. Брадикардия у женщин встречается в 38,3%, в основном у МС–МСМК и спортсменок II–III разряда; у мужчин – в 57,7% ( $p=0,021$ ), которая равномерно распределилась по спортивной квалификации (МС–МСМК – 10, КМС – 9, 1 разряд – 12, II–III разряд – 10). ЧСС свыше 80 уд/мин была у 10 бегуний (16,7%), это 5 перворазрядниц и 5 спортсменок II–III разряда; у мужчин, бегунов с такой ЧСС не было совсем.

3. Изменения на ЭКГ были у 43,3% женщин, в основном у бегуний II–III разряда и перворазрядниц с отсутствием спортсменок уровня МС–МСМК, а у мужчин в 56,3% ( $p=0,138$ ) случаев, у 40 бегунов изменения на ЭКГ распределились по группам следующим образом (МС–МСМК – 11, КМС – 10, 1 разряд – 6, II–III разряд – 13).

4. Из общего числа изменений на ЭКГ у женщин статистически больше было признаков КМПФП у бегуний (19,2% против 10%,  $p=0,0003$ ), а у мужчин – СРРЖ (55% против 34,6%,  $p=0,009$ ) и нижнепредсердным ритмом (10% против 3,9%,  $p=0,0001$ ).

5. Анализ изменений на ЭКГ в виде СРРЖ и НБПНПГ у бегунов на 400 метров показал следующее: СРРЖ встречается в 23,7% (6,9% у женщин и 16,8% у мужчин), а НБПНПГ – в 13% (4,6% у женщин и 8,4% у мужчин).

6. После физической нагрузки в виде субмаксимального теста  $PWC_{170}$  у спортсменов с нижнепредсердным ритмом и ЭКГ–признаками КМПФП происходила нормализация ЭКГ. У бегунов с синдромом СЛС и НБПВЛНПГ, по данным эхокардиографии, не выявлены патологические изме-

нения, а наличие НБПНПГ и СРРЖ следует рассматривать как особенности ЭКГ у этой категории спортсменов.

Перспективой дальнейших исследований является продолжение исследования электрокардиографических данных у спортсменов с позиции полового диморфизма.

### Литература

1. Ангулова, А.Д. Биоэлектрическая активность миокарда и некоторые показатели физического развития у юных метателей / А.Д.Ангулова, Е.Л. Михалюк // Проявления защитных специфических и неспецифических реакций организма при некоторых нагрузках и в патологии. – М., 1981. – С. 25.
2. Безуглая, В.В. Синдром ранней реполяризации желудочков: актуальность для спортивной кардиологии / В.В. Безуглая // Теория и методика физического воспитания и спорта. – 2011. – № 2. – С. 92–96.
3. Боровиков, В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.
4. Бутченко, Л.А. Изменение ЭКГ спортсмена в зависимости от пола и направленности спортивной тренировки / Л.А. Бутченко, Е.И. Карева, Т.М. Федорова // Теория и практика физической культуры. – 1974. – № 8. – С.22–25.
5. Дзяк, Г.В. К вопросу о патогенезе синдрома ранней реполяризации желудочков / Г.В. Дзяк [и др.] // Вестник аритмологии. Кардиостим–95: Book of Abstracts, 1995. – № 4. – С. 71.
6. Кисляк, О.А. Синдром ранней реполяризации желудочков у подростков / О.А. Кисляк, Р.А. Авадьяев, Г.И. Сторожаков // Кардиология, 1995. – Т.35. –№ 1. – С. 54–57.
7. Котко, Д.Н. Изменения ЭКГ у легкоатлетов различной квалификации / Д.Н. Котко, Г.В. Лукьянцева, Я.В. Зиневич // 1 установка наук.–практ. конф “Здоровий спосіб життя, фізична культура, спорт. Актуальні питання спортивної медицини. Реабілітація: фізична, медична, психологічна”. – Київ, 2014. – С. 76.
8. Котко, Д. Особенности изменений электрокардиограмм у легкоатлетов / Д. Котко, Н. Гончарук, Я. Зиневич // Sport. Olimpism. Șănătate. Materialele Congresului Stiintific International. Volumul II. Chisinau, Republica Moldova. –2016. – С. 536–541.
9. Михалюк Е.Л. Центральная гемодинамика у юных легкоатлетов–метателей / Е.Л.Михалюк // Оптимизация подготовки юных спортсменов: тезисы VIII Всесоюзной научно–практической конференции. – М., 1983. – С. 136–137.
10. Михалюк, Е.Л. Показатели мозговой гемодинамики и физическая работоспособность у юных метателей / Е.Л. Михалюк // Гипокинезия и спортивная гиперкинезия растущего организма и их коррекция: тезисы докладов Всесоюзной научно–практической конференции. – Ташкент, 1983. –С. 287–288.
11. Михалюк, Є.Л. Особливості наукових досліджень у спортивній медицині на сучасному етапі / Є.Л. Михалюк // Запорожский медицинский журнал, 2015. – № 5 (92). – С. 82–84.
12. Михалюк, Е.Л. Современный взгляд на проблему синдрома ранней реполяризации желудочков в спортивной кардиологии / Е.Л. Михалюк, С.Н. Малахова // Вісник Запорізького національного університету. Фізичне виховання та спорт. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – №2 (8). – С.168–174.
13. Михалюк, Е.Л. Синдром ранней реполяризации желудочков в спортивной кардиологии / Е.Л. Михалюк, С.Н. Малахова. Е.М. Скорик // Актуальні проблеми фізичного виховання, спорту та туризму: тези доповідей IV Міжн. наук.–практ.конф. 18–19 жовтня 2012 р. – Запоріжжя: КПУ, 2012. – С. 186–187.
14. Михалюк, Е.Л. Анализ электрокардиографических показателей у бегунов, специализирующихся в беге на 100–200 и 400–800 м / Е.Л. Михалюк, С.Н. Малахова, М.В. Диденко // Медицинское обеспечение спорта высших достижений: сборник материалов I научно–практической конференции, 17 октября 2014 г. Москва, 2014. – С. 126–128.
15. Михалюк, Е.Л. Сравнительная характеристика ЭКГ–показателей у представителей спортивных контактных единоборств / Е.Л.Михалюк, С.Н.Малахова // Международное сотрудничество в образовании в условиях глобализации: материалы III Международной научно–практической конференции. – Симферополь: СОНАТ, 2015. – С. 144–152.
16. Тартаковский, Б.М. Клиническая векторкардиография / Б.М. Тартаковский. – М.: Медицина, 1964. – 430 с.
17. Урсан, Р.В. Нарушения ритма и проводимости у легкоатлетов в Приднестровской Молдав-

ской республике / Р.В. Урсан, А.В. Васильчук // Сборник материалов 77-й итоговой студенческой конференции с международным участием (23–26 апреля 2013 г.). – Красноярск, КГМУ. –2013. – С. 943–945.

18. Филявич, А.Е. Электрокардиографический атлас спортсмена / А.Е.Филявич. – Кишинев, “Штиинца”, 1982. – С. 6–9.

19. Ягода, А.В. Синдромы перевозбуждения или ранней реполяризации желудочков при недифференцированной дисплазии соединительной ткани / А.В. Ягода Н.Н.Гладких // Вестник аритмологии. – 2003. – №32. – С. 75–78.

20. Langdeau, J.B. Electrocardiographic findings in athletes; the prevalence of left ventricular / J.B. Langdeau // Can. J. Cardiol. 2001. –P.6 55–659.

21. Maron, B.J. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006 // B.J. Maron [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. –2009. –Vol. 119. – №8. – P. 1085–1092.

22. Foote, C.B. The athletes electrocardiogram: distinguishing normal from abnormal / C.B.Foote, G.Michaud // Sudden Cardiac Death in the Athlete. New York City, Futura, 1998. – P. 101–115.

## **GENDER DIFFERENCES OF ECG DATA FOR RUNNERS AT 400 METERS**

***E.L. MIKHALYUK***

### ***Summary***

At the beginning of the preparatory period of the training process, 131 ECGs (60 women and 71 men) were analyzed and compared to runners at a distance of 400 m at the age of 13 to 30 years, qualifications from grade III to MSMK. The data of 12 women and 15 men of the MS–MSMK level, 11 women and 19 men of the CCM level, 13 runners and 16 runners of the 1st category, as well as 24 runners and 21 runners of the II–III grade were compared, which did not differ significantly by age. The comparison showed the absence of reliable differences in the correctness of the heart rate, voltage, the number of persons with a normal position of the electrical axis of the heart, heart rate in the range of 61–79 beats/min; While in women there were more persons with respiratory arrhythmia ( $p = 0.028$ ) and with reduced voltage ( $p = 0.0001$ ). Bradycardia was less common in women (38.3%) than in men (57.7%,  $p = 0.021$ ). Changes in ECG were recorded with the same frequency in runners (43.3%) and runners (56.3%,  $p = 0.138$ ). Of the total number of ECG changes, there were statistically more signs of MCPFR in runners (19.2% vs. 10%,  $p = 0.0003$ ), SRHD (55% vs. 34.6%,  $p = 0.009$ ) and lower atrial rhythm (10% vs. 3.9%,  $p = 0.0001$ ) for men. The SADR of runners at 400 m is found in 23.7% (6.9% for women and 16.8% for men), and for NBPNG – 13% (4.6% for women and 8.4% for men). After physical exertion in the form of a submaximal PWC<sub>170</sub> test, normalization of ECG was observed in athletes with lower atrial rhythm and ECG–signs of CAMPF. Runners with CLC syndrome and NBPVLPGH did not show pathological changes according to echocardiography, and the presence of NBP and GRP should be considered as features of ECG in this category of athletes.

**Key words:** electrocardiogram, runners at a distance of 400 m, sports qualification, men, women.

*Статья поступила 13 апреля 2017г.*