УДК 612.13

ЭКГ АНАЛИЗ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА**Воробьев Л.В.***Лечебно диагностический центр «Виком – мед», Кременчуг, e-mail: leonid.vorobiov@mail.ru*

В статье показана необходимость изменения алгоритма анализа ЭКГ для здорового человека, дополнив его показателями, позволяющими оценивать физиологичность сердечной деятельности, реакцию сердца на нагрузку, подбирать индивидуальные и безопасные нагрузки на сердце. Также новый алгоритм позволяет проводить раннюю диагностику нарушений сердечной деятельности с целью активизации профилактических мероприятий по противодействию развития сердечнососудистых заболеваний. Комплексная ЭКГ информация о состоянии сердечной деятельности человека служит основой для активизации действий здоровой части населения к проведению профилактики сердечнососудистых заболеваний. Все дополнительные ЭКГ показатели могут, получены из имеющихся стандартных измерений ЭКГ и рассчитаны, в том числе с помощью автоматизированного анализа ЭКГ в электрокардиографах использующих компьютерный анализ ЭКГ.

Ключевые слова: индекс ФП, индекс ФСС, Должный интервал P-Qc, индекс ФОМ, индекс PQs, ЧСС пороговая, ЧСChwг, ЧСС тренировочного режима

ECG ANALYSIS OF CARDIAC ACTIVITY OF A HEALTHY PERSON**Vorobiov L.V.***Medical and Diagnostic Center «Vicom-med», Kremenchug, e-mail: leonid.vorobiov@mail.ru*

The article shows the need to change the ECG analysis algorithm for a healthy person, adding to its performance, allowing to evaluate cardiac physiology, the heart's reaction to the load, pick up the individual and safe load on the heart. Also, the new algorithm allows for early diagnosis of abnormality of the heart in order to intensify preventive measures to counteract the development of cardiovascular diseases. Integrated ECG information about the cardiac condition serves as a basis for enhanced action a healthy part of the population to conduct prevention of cardiovascular diseases. All additional ECG are obtained from existing standard ECG measurements and calculated, including by automated ECG analysis electrocardiograph ECG analysis using a computer.

Keywords: FP index, the index of the FSS, the interval P-QA-index POE, the index of PQs, heart rate threshold, Heart rate hwr, heart rate training regime

Для оценки сердечной деятельности в современной медицине используется множество методов диагностики и среди них не потерял своей актуальности самый старый метод – электрокардиография. За более чем столетнее его применения в практике все элементы явной патологии работы сердца практически выявлены, изучены, доказаны. Однако не все акценты в отношении ЭКГ здорового человека еще расставлены.

Ежегодно в Украине умирает более 400.000 человек от сердечнососудистых заболеваний (ССЗ) и их место занимают другие люди, обеспечивая не только постоянство горькой статистики, но и ее рост. Больные люди не возникают из ниоткуда. Место убиравших больных занимают лица ранее числящиеся здоровыми. Как здоровые люди становятся больными ССЗ и кому необходима и интересна ЭКГ?

Она необходима и нужна больному ССЗ человеку, так как дает ответы на вопросы где и какая у него патология. Интересна ли ЭКГ здоровому человеку? Теоретически – да. На практике же здоровый человек редко добровольно выполняет ЭКГ. ЭКГ заключение в виде фраз – ЭКГ патологии не выявлено или нормальная ЭКГ ассоциируется че-

ловеком с термином – здоров. Раз он здоров, то нет нужды дополнительно беспокоиться о здоровье сердца и можно почитать на лаврах здоровья с надеждой, что так будет и дальше. Насколько истинно такое благополучие ответ дает статистика ССЗ. Ничего не делая для профилактики патологии, коррекции начальных нарушений, укрепления сердечной деятельности человек добровольно ускоряет свой переход в ряды больных людей.

Современный алгоритм ЭКГ заключения строится на поиске патологии, а не на оценке состояния сердечной деятельности с позиций физиологии. Такой алгоритм не соответствует интересам здорового человека. Здоровому человеку в основном интересны три ответа на свои вопросы – насколько здорово его сердце, есть ли риски развития сердечной патологии и каковы физические возможности сердца. На все эти вопросы ответ может дать ЭКГ, но не с позиции выявления патологии, а с позиции оценки физиологичности работы сердца. Однако на пути к такому подходу имеются два затруднения. Первое состоит в том, что практическая медицина, врач в зону своей ответственности относят только больных

людей и здоровый человек остается вне активного их внимания. Второе – это то, что право делать ЭКГ заключение принадлежит врачу, и он ЭКГ показатели физиологического соответствия сердечной деятельности не рассчитывает, предпочитая заменить их простой фразой – ЭКГ патологии не выявлено.

Цель и задачи исследования

С учетом интересов здорового человека необходимо изменить стандартный анализ ЭКГ по выявлению ЭКГ патологии, дополнив его алгоритмом анализа физиологичности процессов сердечной деятельности. Это позволит индивидуализировать анализ сердечной деятельности с целью раннего выявления начальных форм патологии и получить индивидуальные рекомендации, по использованию двигательной активности организма исходя из возможностей собственного сердца. Обоснованию должного алгоритма анализа ЭКГ здорового человека, с возможностью автоматизации дополнительных расчетов ЭКГ посвящена данная работа.

Материалы и методы исследования

В данном исследовании проведен анализ 30 электрокардиограмм после заключения врача – нормальная ЭКГ и ЭКГ патологии не выявлено, применив к ним дополнительный анализ оценки физиологичности процессов сердечной деятельности с помощью нового алгоритма обследования и ЭКГ заключения для здорового человека. В данном алгоритме обследования использовались только временные показатели ЭКГ, полностью ориентированных на анализ сердечной деятельности здорового человека. Требования здорового человека к электрокардиографии иные, чем для больного и поэтому электрокардиография должна обеспечивать быстрый, комфортный съем ЭКГ, без предварительной подготовки, в любых условиях, без ограничения по возрасту и состоянию человека. Анализ топических, амплитудных и временных показателей ЭКГ необходим для больного ССЗ человека, а для здорового человека возможен анализ только временных показателей ЭКГ. Для проведения анализа основных функций и состояния сердечной деятельности здорового человека достаточно одного из стандартных отведений ЭКГ, предпочтительно с пальцевым снятием ЭКГ сигнала.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Основной функцией сердца в организме является обеспечение кровотока и поэтому необходимо оценивать функцию сократимости миокарда. Сердце должно сокращаться и изменять свою мощность сокращения. Сократительная функция миокарда напрямую зависит от поступления кальция в клетку кардиомиоцита. В потенциале действия – возбуждения клетки есть

три фазы реполяризации с определенным физиологическим и электрокардиографическим соотношением. В фазу плато в клетку максимально входит кальций, обеспечивая сокращение миокарда, и между этими фазами потенциала действия есть определенное соответствие. [8] [9] Без входа кальция в клетку не бывает сокращения. Проанализировать функцию сократимости миокарда можно используя индекс ФП (фазы плато) [4].

2. Общая систола сердца состоит из двух сокращений и паузы между ними. Электрокардиографически это отображается интервалами P-Q, Q-T и сегментом PQ. Между ними есть определенное физиологическое соотношение, нарушение которого позволяет выявлять ранние формы неблагополучия в сердечной деятельности предсердий, желудочков, AV соединения, как проводителя проводящей системы сердца. Это соотношение можно анализировать в помощью индекса ФСС (физиологичности систолы сердца) [6].

3. Интервал P-Q для здорового человека больше интересен как показатель работы AV соединения, относящегося к проводящей системе сердца. Эти нарушения в виде ускорения и замедления AV проводимости составляют основу сердечной патологии ведущей к рискам внезапной сердечной смерти и AV блокадам. Существующая система анализа интервала P-Q позволяет фиксировать либо уже состоявшуюся патологию, либо норму. Показатель фактического интервала P-Q соотносится со средне-статистическим нормативом (120-200 мс.), определенным для всех людей и это не позволяет диагностировать ранние этапы формирования патологии. Для диагностики ранних форм патологии работы AV соединения необходимо анализ фактического интервала P-Q проводить в сравнении с индивидуальным должным интервалом P-Q, определенного для каждого человека [5].

4. Сердечную деятельность также необходимо анализировать с позиций соотношения систолы и диастолы. Сердце обязано работать и отдыхать. От соотношения между ними зависит насколько сердце, успевает восстанавливаться в период отдыха или работает на «износ». Даже при внешне спокойном пульсе эти соотношения могут быть нарушены. Оценить это соотношение позволяет индекс ФОМ (фаза отдыха миокарда) [4, 7].

5. Сердце в своей работе не должно создавать условий для внутрисердечного гемодинамического конфликта между систолами предсердий и желудочков, который ведет к нарушению ритма и срыву гемоди-

намики организма в целом, к внезапной сердечной смерти. Для этого существует пауза между двумя сокращениями (сегмент PQ), изменяющаяся при изменении ЧСС. Наличие риска нарушения ритма при тахикардии можно проанализировать с помощью индекса PQs [1].

6. Функция автоматизма анализируется, как с помощью показателя вариабельности ритма (HVR), так и помощью разницы времени между длинным и коротким интервалом R-R.

7. Сердце должно обеспечивать организм необходимой гемодинамикой при различных его состояниях – сон, бодрствование, активные нагрузки. Величина нагрузки должна быть адекватна физическим возможностям сердца. Эти возможности должен знать каждый, чтобы избыточными нагрузками не привести к сердечной катастрофе. Здоровому человеку необходимо регистрировать ЭКГ не только в покое, но и в нагрузке с расчетом всех требуемых показателей ЧСС – максимальная ЧСС, пороговая ЧСС, ЧСС hwt (работы сердца без фазы отдыха), ЧСС тренировочного режима, физиологичности ЧСС покоя, [3, 7].

Понятно, что рассчитывать все эти показатели физиологичности сердечной деятельности и давать ответы на интересующие здорового человека вопросы врач занятый проблемами больного человека не в состоянии. Поэтому этот алгоритм анализа необходимо перевести в алгоритм автоматизированного анализа ЭКГ. Только такое заключение ЭКГ может сформировать интерес к ней со стороны здорового человека, включить его активность по отношению контроля, коррекции, профилактики, укрепления здоровья своего сердца, а значит заложить основу активного противодействия перехода здоровых людей в состояние больных ССЗ.

Нами проведен дополнительный анализ 30 ЭКГ с заключением – нормальная

ЭКГ с использованием дополнительного алгоритма анализа ЭКГ. Выявлено: Из 30 человек только у одного не оказалось нарушений физиологии сокращения сердца, еще у одного зарегистрировано 1 отклонение от нормы. У остальных обследованных зарегистрировано от 2 до 4 отклонений от физиологической нормы (табл. 1). В графу прочие вошли признаки нарушения времени систолы предсердий, желудочков, деполаризации желудочков, нарушения соотношения систола-диастола.

Указанные отклонения – нарушения не нашли своего отражения при первичном стандартном анализе ЭКГ врачом специалистом по ФД так как они не имели видимой значимости патологии. Отсутствие внимания к такому количеству отклонений от физиологической нормы сердечной деятельности служит основой для регулярного пополнения числа кардиологических больных.

Предлагаемый алгоритм анализа ЭКГ позволяет диагностировать начальные формы нарушения функции сердечной деятельности и начать профилактические, корректирующие мероприятия до формирования манифестного проявления ЭКГ патологии.

Представлены два примера автоматизированного анализа ЭКГ здоровых людей с нормальной (табл. 2) и нарушенной (табл. 3) сердечной деятельностью. Алгоритм автоматизированного анализа в данном анализе не направлен на выявление острой сердечной патологии, а направлен на оценку физиологичности основных компонентов и показателей сердечной деятельности. При выявлении патологических изменений в структуре сердечной деятельности и для детализации, выявленной на ЭКГ патологии, необходимо выполнить ЭКГ со всеми отведениями и проконсультироваться с врачом – специалистом.

Таблица 1

Результаты анализа выявленных отклонений от физиологической нормы сердечной деятельности здоровых лиц с помощью дополнительных показателей ЭКГ

Признак	Процент выявления
Нарушение сократительной функции миокарда	0%
Нарушение функции автоматизма – аритмии	62,9%
Нарушение работы AV соединения	
– ускорение AV проводимости	55%
– замедление AV проводимости	7,4%
Наличие риска нарушения ритма при тахикардии	29,6%
Прочие отклонения от нормы	70%

Таблица 2

Результаты скрининга

Показатель	ЭКГ № 1	ЭКГ № 2
ЧСС	68	102
R-R (ms.)	882	588
Интервал P-Q (ms.) (норма 100 +/- 10%)	160 (107%)	130 (106%)
Интервал P-Qc (ms.)	149	122
Интервал Q-T (ms.) (норма 100 +/- 10%)	354 (102%)	290 (102%)
Интервал Q-Tc (ms.)	347	284
P (мс) (норма до 105)	96	84
QRS (мс) (норма до 100)	98	90
± R-R (мс) (норма менее 20)	16	10
Индекс PQs (%) (более 25%)	37,6%	31%
Индекс ФП (%) (норма более 45%)	55%	52%
Индекс ФОМ (норма для ЧСС 60-80 более 40%)	48%	
Индекс ФСС (норма 30%)	31%	31%

Примечание. * – отметка отклонения от нормы. В задачи этого ЭКГ скрининга входит только анализ временных показателей ЭКГ.

Результаты:

Ритм правильный с ЧСС 68 в 1 минуту.

Соотношение фаз систолы сердца – в норме.

Риск нарушения ритма при тахикардии – не выявлен.

Сердечная деятельность при ЧСС (68) – находится в физиологическом равновесии.

Функция сократимости миокарда – в норме.

Атриовентрикулярная проводимость – не нарушена.

Время деполяризации миокарда желудочков сердца – в норме

Время систолы желудочков сердца – в норме.

Время систолы предсердий – в норме.

Время общей систолы сердца – в норме.

Реакция сердечной деятельности на нагрузку – физиологическая.

Максимально возможная ЧСС – 178

Пороговая ЧСС – 165

ЧСС_{chw} – 132

ЧСС тренировочного режима – от (100 до 130) или (100 до 140) (первый диапазон для нетренированного сердца, второй диапазон для тренированного сердца).

Автоматизированное заключение:

Электрокардиографические показатели сердечной деятельности в пределах нормы.

Рекомендации:

При физических нагрузках придерживайтесь рекомендуемых цифр тренировочной ЧСС.

ЧСС тренировочного режима – от (100 до 130) или (100 до 140) (первый диапазон для нетренированного сердца, второй диапазон для тренированного сердца).

Таблица 3

Результаты скрининга

Показатель	ЭКГ № 1	ЭКГ № 2
ЧСС	74	102
R-R (ms.)	811	588
Интервал P-Q (ms.) (норма 100 +/- 10%)	126 (84%)*	110 (86%)*
Интервал P-Qc (ms.)	150	128
Интервал Q-T (ms.) (норма 100 +/- 10%)	374(106%)	305 (102%)
Интервал Q-Tc (ms.)	351	299
P (мс) (норма до 105)	100	96
QRS (мс) (норма до 100)	98	90
± R-R (мс) (норма менее 20)	36*	18
Индекс PQs (%) (более 25%)	20,6%*	12,7%*
Индекс ФП (%) (норма для ЧСС 60-80 более 40%)	55%	52%
Индекс ФОМ (норма более 40%)	50,6%	
Индекс ФСС (норма 30%)	25,2%*	26,5%*

Примечание. * – отметка отклонения от нормы. В задачи этого ЭКГ скрининга входит только анализ временных показателей ЭКГ.

Результаты:

Ритм неправильный с ЧСС 74 в 1 минуту.
Соотношение фаз систолы сердца – нарушено в сторону ускорения AV проводимости.

Риск нарушения ритма при тахикардии – выявлен.

Сердечная деятельность при ЧСС (68) – находится в физиологическом равновесии.

Функция сократимости миокарда – в норме.

Атриовентрикулярная проводимость – ускорение AV проводимости.

Время деполяризации миокарда желудочков сердца – в норме.

Время систолы желудочков сердца – в норме.

Время систолы предсердий – в норме.

Время общей систолы сердца – в норме.

Реакция сердечной деятельности на нагрузку – относительно физиологическая.

Максимально возможная ЧСС – 168

Пороговая ЧСС – 127

ЧСС_{hwg} – 112

ЧСС тренировочного режима – от (84 до 112).

Заключение:

В сердечной деятельности выявлены отклонения от нормы.

Рекомендации:

Проконсультируйтесь с врачом специалистом для оценки причин нарушения сердечной деятельности, коррекции нарушенных функций, профилактике сердечной патологии.

При физических нагрузках придерживайтесь рекомендуемых цифр тренировочной ЧСС.

ЧСС тренировочного режима – от (84 до 112).

Как видно из результатов показателей, включенных в анализ сердечной деятельности, проанализированы функции автоматизма, сократимости, проводимости, рисков нарушения ритма при тахикардии, работо-

способности сердца с уточнением рациональных нагрузок на сердце.

Выводы

Необходимо имеющийся алгоритм анализа ЭКГ по поиску ЭКГ патологии дополнить показателями физиологичности процессов сердечной деятельности, позволяющими выявлять начинающуюся патологию на ранних этапах среди здоровых лиц и формировать активную профилактику ССЗ.

Данный дополнительный алгоритм анализа ЭКГ не носит характер дополнительных трудовых затрат на расчеты, будучи включенным в компьютерный анализ как стандартных, так и портативных электрокардиографов, ведущих автоматизированный анализ ЭКГ.

Список литературы

1. Белоцерковский З.Б. «Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов». – М., Советский спорт, 2009.
2. Воробьев Л.В. «Индекс PQs, как показатель риска внезапного нарушения ритма сердца при тахикардии» // Журнал «Успехи современного естествознания». – 2013. – № 11.
3. Воробьев Л.В. «Пороговая ЧСС, как критерий безопасных нагрузок на сердце» журнал // «Успехи современного естествознания». – 2014. – № 2.
4. Воробьев Л.В. «Акценты физиологии сердечных сокращений при физических нагрузках» «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». – 2015. – № 12.
5. Воробьев Л.В. «Метод определения должного интервала P-Q скорректированного по ЧСС» // Журнал «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». – 2016. – № 5(часть 2).
6. Воробьев Л.В. «Раскрывая тайны ЭКГ» Монография июнь 2016 год. Научная электронная библиотека www.monographies.ru/en/book/view?id=567.
7. Воробьев Л.В. «Анализ и контроль сердечной деятельности при физических нагрузках» // Журнал «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». – 2016. – № 8 (часть 3).
8. Кубергер М.Б. Руководство по клинической электрокардиографии детского возраста // Медицина. – 1983. – С. 3–6.
9. Ткаченко Б.И. Нормальная физиология человека. – 2005. – С. 401–402.