

Согласование врачебных описаний электрокардиограммы с применением тезауруса (списка типовых фраз) заключений

Д. В. Дроздов¹, Д. В. Шутов², Т. М. Газашвили³, Н. А. Полянская⁴, М. Ю. Жук⁵

¹ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт» («МФТИ»), Москва

²ГБУЗ города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» («НПКЦ ДиТ ДЗМ»), Москва

³ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. Л. А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы» («ГКБ им. Л. А. Ворохобова ДЗМ»), Москва

⁴ФГБУЗ «Сибирский окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства» (СОМЦ ФМБА России), Новосибирск

⁵ГБУ города Москвы «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А. С. Пучкова» Департамента здравоохранения города Москвы

РЕЗЮМЕ

Разработан тезаурус (логически упорядоченный список) утверждений для врачебного описания ЭКГ. С помощью этого тезауруса и веб-интерфейса 3 врачами независимо были описаны (проаннотированы) 549 ЭКГ из базы данных PTB Diagnostic ECG Database. Полученные описания совпали не полностью (при попарном сравнении аннотаций доля совпадений от 3 до 100% по разным группам заключений). Затем было произведено согласование полученных аннотаций, для чего была разработана специальная процедура с участием модераторов (врачей высокой квалификации) и с использованием видеоконференций. Описания ЭКГ размещены в открытом доступе и могут быть использованы как для целей контроля знаний, так и для проверки точности работы алгоритмов автоматического анализа ЭКГ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКГ, аннотирование, тезаурус, автоматический анализ ЭКГ, синдромальные ЭКГ заключения

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы благодарят руководство и сотрудников ООО «МКС» (Москва) за оказанную поддержку при выполнении работы. Авторы выражают благодарность сотрудникам Лаборатории ЭКГ Отдела новых методов диагностики ФГБУ «НМИЦК им. академика Е. И. Чазова» Т. А. Сахновой, Е. В. Блиновой, А. В. Соболеву за обсуждение рукописи и ряд ценных соображений, высказанных ими в процессе обсуждения.

Agreement process of ECG annotations using thesaurus (list of typical phrases) of ECG conclusions

D. V. Drozdov, D. V. Shutov, T. M. Gazashvili, N. A. Polyanskaya, M. Yu. Zhuk

¹Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia

²Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Department of Healthcare of the City of Moscow, Moscow, Russia

³L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital of the Department of Healthcare of the City of Moscow, Moscow, Russia

⁴Siberian District Medical Centre Of Federal Medical-Biological Agency, Novosibirsk, Russia

⁵A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station, Moscow, Russia

SUMMARY

A thesaurus (logically ordered list) of statements for the ECG annotation has been developed. 549 ECGs from the PTB Diagnostic ECG Database were independently annotated by 3 clinicians using this thesaurus and web interface. The resulting independent annotations did not match (the proportion of matches was from 3 to 100% for different groups of conclusions in pairwise comparison of annotators). The annotations were agreed, for which a special procedure was developed. The procedure includes participation of moderators (highly qualified physicians) and using videoconferencing. Annotations are published in the public domain and can be used both for the purposes of knowledge control and for testing the accuracy of the automatic ECG analysis algorithms and software.

KEY WORDS: ECG, annotations, thesaurus, automatic ECG analysis, syndromic ECG annotations

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Gratitude. The authors would like to thank the management and staff of OOO MKS (Moscow) for their support during the work.

The authors express their gratitude to the staff of the ECG Laboratory of the Department of New Diagnostic Methods of 'National Medical Research Center for Cardiology named after academician E. I. Chazov' T. A. Sakhnova, E. V. Blinova, A. V. Sobolev for discussion of the manuscript and a number of valuable considerations expressed by them during the discussion.

Известно, что врачебные описания (аннотации) одних и тех же ЭКГ могут различаться. Вместе с тем есть потребность в согласованных врачебных описаниях ЭКГ, которые необходимы как для контроля знаний в области интерпретации ЭКГ медицинским персоналом, так и для проверки точности работы диагностических алгоритмов (ДА). Стандарт [1] устанавливает требования к ЭКГ базе данных, используемой для проверки точности работы ДА, однако не содержит требований и описания процедуры получения аннотированных ЭКГ, в том числе и при различиях в мнениях врачей. Поэтому актуальна задача выработки механизмов согласования врачебных описаний ЭКГ, выполненных разными специалистами.

Цель настоящей работы – разработка процесса согласования аннотаций ЭКГ, выполненных разными врачами, с использованием веб-интерфейса с единообразным представлением цифровых ЭКГ, разработанного тезауруса ЭКГ заключений и видеоконференций.

Материал и методы

Для выработки процедуры сравнения и согласования врачебных описаний (аннотаций) была выбрана база данных РТВ Diagnostic ECG Database [2, 3, 4, 5], содержащая 549 ЭКГ, зарегистрированных у 290 субъектов. База данных была создана Национальным институтом метрологии Германии и находится в свободном доступе. Имеется клиническая информация о состоянии пациентов (клинический диагноз, табл. 1), однако в базе данных нет врачебных интерпретаций (описаний) ЭКГ.

Каждая ЭКГ в базе представлена в 12 общепринятых и 3 ортогональных отведениях. Продолжительность записей от 32 до 120 с (в среднем 109 с). Параметры дискретизации сигналов: частота выборок 1000 Гц, синхронный съем информации, младший значимый разряд 0,5 мкВ, 16 бит на отсчет. Полоса пропускания – от 0 до 1 кГц, напряжение шумов (максимальный размах) – не более 10 мкВ. В целом, параметры дискретизации сигнала полностью соответствуют или превышают современные требования к цифровым ЭКГ.

Таблица 1

Распределение субъектов и ЭКГ по диагнозам в базе РТВ

Диагноз	Число пациентов	Число ЭКГ
Инфаркт миокарда	148	Передняя локализация 172 Нижняя локализация 155 Обе одновременно 19 Без уточнения 22
Кардиомиопатия, сердечная недостаточность	18	20
Блокады ножек пучка Гиса	15	17
Аритмии	14	17
Гипертрофия миокарда	7	7
Клапанные пороки сердца	6	6
Миокардит	4	4
Прочее	4	5
Здоровые добровольцы	52	80
Клинический диагноз не известен	22	27
Всего	290	549

Для врачебного аннотирования были взяты первые 15 с каждой из 549 ЭКГ в 12 отведениях. Ортогональные отведения, имевшиеся в записи, не использовались. Выбор продолжительности записи 15 с определяется тем, что стандартом [1] установлена минимальная продолжительность записи 8 с, а большинстве известных коммерческих ДА она равна 10 с. Мы приняли 15 с как компромисс, обусловленный требованиями стандарта, сложившейся практикой применения ДА и снижения вероятности существенного изменения ЭКГ на протяжении аннотированного фрагмента ЭКГ.

Аннотирование осуществлялось независимо 3 врачами, имеющими необходимые сертификаты для медицинской практики в России по кардиологии или функциональной диагностике (ФД) и опытом работы с ЭКГ в течение не менее 5 лет и регулярно повышавшими свою квалификацию.

Для аннотирования ЭКГ в равных условиях для всех участников был использован веб-интерфейс [6], в котором отображались ЭКГ и была возможность выбрать типовые ЭКГ заключения из разработанного нами тезауруса, а также ввести дополнительные комментарии к ЭКГ в свободное текстовое поле.

Для описания ЭКГ использовался специализированный тезаурус (структурированный словарь) ЭКГ терминов, разработанный нами. В основу тезауруса положены известные Рекомендации по стандартизации интерпретации ЭКГ [7], являющиеся консенсусом экспертов в области клинической оценки ЭКГ авторитетных кардиологических обществ.

Заключения по анализу ритма сердца и его нарушениям не претерпели каких-либо существенных изменений по сравнению с рекомендациями [7]. Заключения по т.н. контурному анализу ЭКГ пришлось незначительно отредактировать и перегруппировать с учетом результатов изучения списков заключений в коммерческих ДА ЭКГ.

В итоге наш тезаурус содержит около 200 отдельных диагностических заключений, как по анализу ритма и его нарушениям, так и по особенностям контура ЭКГ (гипертрофия желудочков, инфаркты, блокада ножек пучка Гиса и т.п.), распределенных по 24 группам заключений. Тезаурус доступен для скачивания на сайте [6] и приведен в приложении 1.

Веб-интерфейс ECG.RU после авторизации пользователя и выбора им необходимой ЭКГ выводит на экран браузера ЭКГ. ЭКГ выводится с привычными для врачей параметрами представления: 10 мм/мВ и скоростью 25 или 50 мм/с. Имеются средства увеличения масштаба рисунка и «линейка» для измерения интервалов времени и смещения элементов ЭКГ. В правой части выводится тезаурус, из которого работающий с ЭКГ врач должен составить свое заключение по ЭКГ. В тезаурусе имеется поисковый механизм (рис. 1).

Общая схема проведения работы представлена на рисунке 2.

На первом этапе работы 3 квалифицированных врача независимо друг от друга с использованием тезауруса описали все 549 ЭКГ. Эта работа проводилась без использования клинических данных, которые содержатся

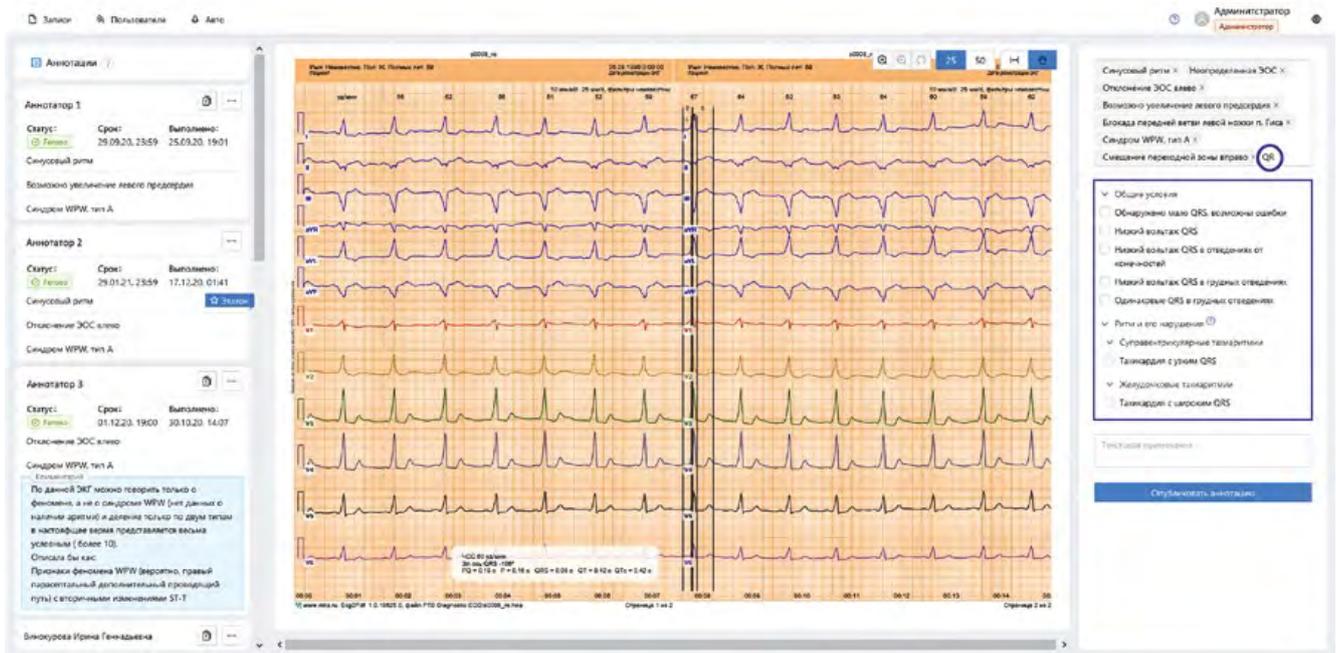


Рисунок 1. Внешний вид веб-инструмента для описания (аннотирования) ЭКГ erg.ru [7]. Синим кружком выделен вход в текстовый поиск в тезаурусе заключений (показан поиск по строке "QR"), в синем прямоугольнике – фразы тезауруса, отвечающие введенному поисковому критерию: в каждом из фраз есть фрагмент QRS.

в заголовочных файлах базы данных ЭКГ [5]. Во время работы с ЭКГ врачи не имели доступа к другим заключениям. Сделанные ими описания (аннотации) ЭКГ были сохранены в веб-интерфейсе.

На втором этапе, по завершению описания (аннотирования) всех ЭКГ врачами, аннотации были открыты модераторам. Модератор в данном контексте – высококвалифицированный в области работы с ЭКГ врач, в задачу которого входило согласование мнений аннотировавших ЭКГ коллег и формирование непротиворечивого и полного описания (аннотации) ЭКГ.

На третьем этапе, в случаях, когда модератор не мог самостоятельно «свести» мнения коллег, проводилось коллегиальное обсуждение с использованием видеоконференции.

Результаты

В работе приняли участие врачи (функционалисты и кардиологи) с практическим стажем интерпретации ЭКГ от 10 лет и действующими сертификатами специалиста по ФД и/или кардиологии. Один из врачей в течение нескольких лет руководит отделением ФД крупной многопрофильной больницы, все имеют опыт телемедицинского консультирования ЭКГ. Один специалист работает

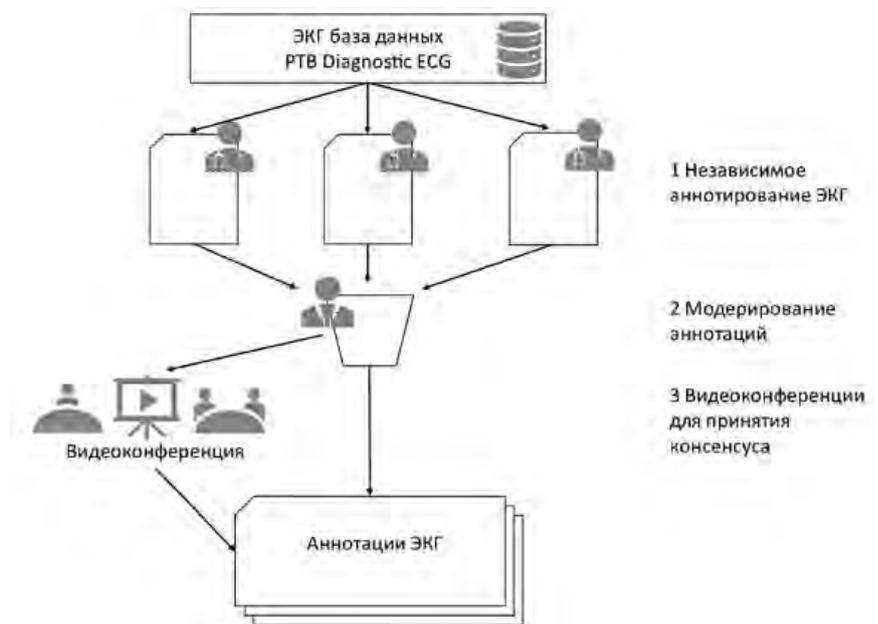


Рисунок 2. Схема получения и согласования аннотаций.

врачом дистанционного консультативного кардиологического поста станции скорой помощи. Они провели первичное описание всех ЭКГ. Таким образом, квалификация врачей, сделавших исходные аннотации ЭКГ, сомнений не вызывает.

Результаты попарного сравнения первичных аннотаций между врачами представлены в табл. 2. Под первичной аннотацией понимался набор выбранных каждым врачом фраз тезауруса, характеризующий в совокупности по мнению врача описываемую ЭКГ. Результаты показывают, что по всем группам ЭКГ заключений нет полного соответствия мнений врачей, аннотировавших ЭКГ. Наибольшие совпадения отмечены в группах (названия групп выделены курсивом) *базовый ритм ЭКГ* и *единичные нарушения ритма*. Наибольшие расхождения наблюдались в группах *инфаркт миокарда* (от 1 до 13% совпадений), *укорочение PQ* (нет совпадений), *гипертрофия предсердий и желудочков* (от 0 до 10% совпадений).

Таблица 2
Соответствие заключений в парах врачей, доля совпавших заключений, в процентах

Группа ЭКГ заключений	Пары врачей		
	Вр1-Вр2	Вр1-Вр3	Вр2-Вр3
Общая оценка записи	13	60	11
Базовый ритм ЭКГ	65	72	64
Нарушения ритма и проводимости	48	51	45
AV блокада	27	40	33
Стимулированный ритм	80	100	100
Укорочение PQ	0	0	0
Гипертрофия предсердий	3	5	0
Гипертрофия желудочков	10	2	9
Блокады ножек п. Гиса и др. нарушения проводимости	20	31	41
WPW	83	25	20
Удлинение QT	7	0	33
Инфаркт миокарда передней локализации	1	5	7
Инфаркт миокарда задней локализации	13	11	10
Изменения сегмента ST	15	5	4
Изменения зубца Т	14	10	10
В целом по всем группам заключений	27	31	32

На первом этапе согласования (модерирования) аннотаций врач-модератор самостоятельно смог принять решение по аннотациям 510 отдельных ЭКГ. Это были случаи непринципиальных расхождений между аннотациями, и опытный врач мог самостоятельно выбрать те формулировки, которые наиболее точно относятся к анализируемой ЭКГ. Примером может быть определение локализации ЭКГ признаков инфаркта миокарда (ИМ). Например, два врача указали «передний», а один – «передне-перегородочный» ИМ. В экспертное заключения в таком случае указывалась характеристика локализации ИМ с учетом выраженности изменений во всех отведениях, которые характеризуют максимально широкую область поражения. В приведенном примере, при подтверждении изменений в отведениях с V₁ по V₄ в экспертное заключение вносился «передне-перегородочный», а при отсутствии изменений, превышающих общепринятые пороги, в V₁ и V₂ – только «передний».

Оставшиеся 39 ЭКГ потребовали коллегиального анализа врачами-экспертами (модераторами) с целью устранения разногласий между первичными аннотациями ЭКГ и создания «эталонных» аннотаций, которые отражают коллегиальное экспертное заключение. Для обсуждения использовалась видеоконференция, на которых были согласованы заключения 31 ЭКГ.

Оставшиеся 8 ЭКГ потребовали обсуждения в полном составе модераторов и врачей, аннотировавших ЭКГ, для



Рисунок 3. ЭКГ s0425_re, с неоднозначной трактовкой заключения.

чего были проведены 2 видеоконференции. Описание 7 ЭКГ были согласованы с формированием экспертного заключения, отражающего консенсус мнений участников.

По одной ЭКГ (s0425_ре, пациент 204 в базе данных [4], представлена на *рисунке 3*) мнения экспертов относительно характера ритма и нарушений проводимости разошлись, и достигнуть консенсуса не удалось. Были привлечены к обсуждению сторонние консультанты, однако и это не привело к консенсусу. В результате было принято решение создать эталонную аннотацию со следующим текстовым примечанием:

«Эксперты не достигли консенсуса по этой ЭКГ. Рассматриваются 2 варианта:

- *синусовая брадикардия + синдром предвозбуждения желудочков (возможно, WPW); или*
- *суправентрикулярный ритм с двухпучковой блокадой.*

Поскольку диагностическая и лечебная тактика не будет зависеть от выбора одного из вариантов, решено оставить оба набора заключений.»

Данное решение является консенсусом всех принявших участие в обсуждении экспертов. Необходимо подчеркнуть, что интерпретация данной ЭКГ вызывает дискуссию, которая выходит за рамки настоящей публикации, см. обсуждение ниже.

Всего для согласования эталонных аннотаций 39 ЭКГ потребовалось 4 консультации общей продолжительностью около 5 часов.

Обсуждение результатов

Точность врачебной интерпретации ЭКГ является предметом обсуждения в течение десятков лет. Очевидно, фокус делается на оценке качества медицинского образования в контексте полноты и точности описания ЭКГ, однако в литературе можно найти сведения о точности описания ЭКГ практикующими врачами, включая специалистов-кардиологов.

Вероятно, исторически первое упоминание на русском языке о различиях в трактовке ЭКГ изменений врачами сделано в 1974 г [8]. Результаты описаний 561 ЭКГ 2 группами кардиологов в случае отклонений ЭКГ от нормы совпали в 42% случаев (при доле несовпадений 31%), а в случае нормальных ЭКГ совпадение описаний наблюдалось лишь в 18% ЭКГ (при доле несовпадений 9%) (данные округлены). Также указывается, что при повторном описании одних и тех же ЭКГ одним врачом «более чем в 30% случаев ему трудно согласовать свои же собственные диагнозы». Приведенные данные относятся к «университетским электрокардиографистам высокой квалификации» (цитата из [8]).

Вероятно, наиболее полным и современным является мета-анализ [9] точности врачебных описаний ЭКГ, опубликованный в 2020 г. Из популярных библиографических баз данных (PubMed/MEDLINE, Embase, Cochrane CENTRAL, PsycINFO, CINAHL, ERIC и Web of Science) авторами работы в феврале 2020 г первоначально были отобраны 1138 журнальных статей, после 3-ступенчатого отбора в основную часть анализа были включены 78. В отобранных статьях были достаточные сведения для

оценки точности интерпретации ЭКГ врачами или обучающимися (студенты, начинающие практику врачи). Медиана точности врачебного описания ЭКГ по всем исследованиям составила 54% (межквартильный размах 40–66%, минимум 4%, максимум 95%). Закономерно, что более высокий уровень подготовки специалистов приводит к повышению точности описания ЭКГ, как в целом, так в выявлении отдельных видов ЭКГ нарушений, но не достигая при этом даже уровня 75%. При этом использовались различные метрики оценки согласованности ЭКГ заключений между специалистами, а также способы формирования и сравнения заключений. Отмечается, что использование тезаурусов для описаний ЭКГ упрощает сравнение аннотаций.

Наши данные в целом сходятся с включенными в метаанализ [9].

Отдельного обсуждения требует процесс формирования консенсуса мнений экспертов.

При формировании известной базы ЭКГ MIT-BIH [10] в конце 1970х гг, был применен подход, при котором половина ЭКГ были отобраны в базу случайным образом, а половина – подобрана и аннотирована посредством консенсуса мнений 3 кардиологов. Консенсус вырабатывался в 2 раунда после предварительной автоматической разметки QRS-комплексов. Вероятно, это – первое описание процесса создания экспертного заключения по ЭКГ, результаты которого находят практическое применение и в настоящее время.

Существенно более сложный механизм выработки консенсуса описан в [11] при повторном, более точном аннотировании известной ЭКГ базы данных CSE [12]. Процесс выработки консенсуса, описанный в [11] состоит из 4 раундов согласований врачебных заключений. Такой подход весьма трудоемок, несмотря на то что отбор записей на каждый раунд формирования консенсуса может быть автоматизирован. По-видимому, авторы не применяли дистанционных средств работы и процесс согласования позиций либо занимал много времени, либо требовал личных встреч аннотировавших ЭКГ врачей.

Апробированный нами процесс согласования описаний ЭКГ, сделанных тремя врачами независимо, предполагает участие в работе по согласованию аннотаций модератора – врача высокой квалификации, который оценивает и логически согласовывает сделанные заключения. Как показал наш опыт, в большинстве случаев опыта и квалификации единственного врача-модератора достаточно, чтобы сформировать согласованную аннотацию ЭКГ, особенно по тем записям, которые не представляют больших сложностей для описания. Во многих случаях для формирования консенсуса особую ценность представляли комментарии, сделанные одним из описывавших ЭКГ врачей.

Использование видеоконференций и веб-интерфейса для согласования аннотаций позволяло заметно сократить время выполнения работы, особенно с учетом загрузки участников и географической разобщенности (разница во времени участников работы 4 часа). С учетом возможностей конкретного веб-интерфейса принципиально возможно использовать аудио-конференцию, что в ряде случаев может оказаться удобнее и проще в организации.

Особенностью использованного веб-интерфейса является возможность оставить текстовые примечания каждым врачом, аннотировавшим ЭКГ. Эти примечания оказали существенную помощь модераторам при проведении анализа заключений врачей и формирования согласованного экспертного заключения.

По нашим наблюдениям среди «нетривиальных» ЭКГ приблизительно пятая часть требует, кроме выбора фраз из тезауруса, дополнительного текстового описания для формулирования альтернативных вариантов описания ЭКГ. Характерным примером служит ЭКГ, по которой не было сформулировано экспертное заключение. Уже при подготовке рукописи к изданию и обсуждении ее с рядом коллег были высказаны дополнительные соображения об источнике и причинах нарушений сердечного ритма и проводимости. Характерно, что все высказанные мнения носят вероятностный характер и в целом не изменяют оценки тяжести состояния пациента с использованием лишь ЭКГ (клинические данные не рассматриваются по условиям настоящей работы).

Следует акцентировать внимание, что использованный нами тезаурус, хотя и основывается на хорошо сбалансированном консенсусе квалифицированных экспертов [7], очевидно не является единственно возможным. Использованный нами – достаточно хорошо соответствовал поставленной цели: разработке процедуры согласования врачебных заключений по ЭКГ в условиях современных средств коммуникации. Одним из направлений дальнейших исследований может стать совершенствование как структуры, так и отдельных формулировок тезауруса ЭКГ заключений, однако это направление в рамках настоящей работы не рассматривалось.

Первоначально в тезаурусе для части утверждений использовались 3 степени уверенности (в порядке возрастания): нельзя исключить, вероятно, точно (последнее – без явного на то указания). Это было сделано аналогично [7] и по образцу ряда коммерческих программ автоматического анализа ЭКГ. Однако в практической работе врачи испытывали сложности в различении градаций «нельзя исключить» и «вероятно». В результате мы остановились на единственной формулировке «вероятно», когда полной уверенности в наличии изменений нет. Именно в таком варианте – с 2 градациями уверенности «вероятно» и «точно» – использованный нами тезаурус приведен в приложении.

При проведении сравнения результатов работы автоматических диагностических алгоритмов и врачебных аннотаций с экспертными заключениями проводят укрупнение диагностических категорий, когда группа утверждений тезауруса объединяется и рассматривается как единое целое. Такой подход используется, например, в [13, 11, 14, 15]. Например, все ЭКГ признаки инфарктов миокарда рассматриваются в рамках двух категорий «передних» и «задних (нижних)». В нашей работе мы не использовали этот подход для сравнения первичных врачебных аннотаций, несмотря на заложенную в структуру нашего тезауруса такую возможность.

Заключение

Создан, опробован и описан процесс согласования аннотаций ЭКГ, выполненных разными врачами, с использованием веб-интерфейса, разработанного тезауруса ЭКГ заключений и видеоконференций.

В результате работы созданы врачебные описания (аннотации) ЭКГ из общедоступной базы данных ЭКГ РТВ Diagnostic Database [4]. Эти аннотации опубликованы в открытом доступе на сайте ecg.ru [6]. Они могут использоваться как для тестирования знаний по описанию ЭКГ, так и для тестирования программ и алгоритмов автоматического анализа ЭКГ. Таким образом повышена ценность ранее опубликованной базы данных.

Применительно к описанию ЭКГ, вероятно, любой тезаурус должен быть дополнен возможностью свободного текстового описания тех заключений врача, которые не могут однозначно трактоваться в пределах фраз тезауруса и логики его построения. Автоматический анализ и сравнение таких описаний является нетривиальной задачей. Однако описание в свободной форме и формулировка диктуется клинической потребностью, особенно в случаях нетривиальных нарушений ЭКГ.

Требуется стандартизация оценок степеней уверенности врача в наличии какого-либо ЭКГ нарушений. Для уменьшения неоднозначности трактовок число степеней уверенности уменьшено до двух: точно (без явного указания на это) и вероятно.

Укрупнение диагностических категорий позволяет объективизировать оценки в случаях относительно небольших расхождений и автоматизировать (алгоритмизировать) сравнение аннотаций, выполненных автоматически или врачами.

Список литературы / References

- ГОСТ IEC 60601-2-51-2011 Изделия медицинские электрические. Часть 2-51. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к регистрирующим и анализирующим одноканальным и многоканальным электрокардиографам. // М.: Стандартиформ, 2013. – 100 с. Идентичен международному стандарту IEC 60601-2-51:2003 Medical electrical equipment Part 2-51: Particular requirements for safety, including essential performance, of recording and analysing single channel and multi-channel electrocardiographs.
- Physionet The Research Resource for Complex Physiologic Signals электронный ресурс <https://physionet.org/> (дата обращения 10.09.2020)
- Bousseljot R., Kreiseler D., Schnabel A. Nutzung der EKG-Signaldatenbank CARDIODAT der PTB über das Internet // Biomedizinische Technik / Biomedical Engineering. – 1995. – Vol. 40. – No. 1. – P. 317–318.
- PTB Diagnostic ECG Database (Ralf-Dieter Bousseljot, published: Sept. 25, 2004, Version: 1.0.0) электронный ресурс [https://physionet.org/content/ptbdb/1.0.0/DOI doi.org/10.13026/C28C71](https://physionet.org/content/ptbdb/1.0.0/DOI%2F10.13026/C28C71) (дата обращения 10.09.2020)
- Goldberger, A., Amaral, L., Glass, L. et. al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals. Circulation [Online]. – 2000. – Vol. 101. – No. 23. – P. e215–e220.
- ECG.RU. Клиническая оценка ЭКГ-12. Электронный ресурс <https://ecg.ru/records> (дата обращения 12.09.2020)
- ECG.RU. Clinical evaluation of ECG-12. Electronic resource <https://ecg.ru/records> (accessed 12.09.2020)
- Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part II: electrocardiography diagnostic statement list a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology // Journal of the American College of Cardiology. – 2007. – Vol. 49. – No. 10. – P. 1128–1135.
- Касерес Ц. Какие доводы можно было бы привести против автоматизации электрокардиографии? / Вычислительные системы и автоматическая диагностика заболеваний сердца: [Сборник статей] / Под ред. Ц. Касереса и Л. Дрейфуса; Пер. с англ. А. И. Титомира и В. В. Шакина – М.: Мир, 1974. – 501 с. Caceres C. What arguments could be made against the automation of electrocardiography? / Computing systems and automatic diagnosis of heart diseases: [Collected papers] / Ed. C. Caceres and L. Dreyfus; Per. from English. L. I. Titomir and V. V. Shakin – M.: Mir, 1974. – 501 p.
- Cook D. A., Oh S. Y., Pusic M. V. Accuracy of Physicians' Electrocardiogram Interpretations: A Systematic Review and Meta-analysis. // JAMA Intern Med. – 2020 (Nov 1). – Vol. 180. – No. 11. – P. 1461–1471. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.3989.

10. Moody G. B., Mark R. G. The impact of the MIT-BIH Arrhythmia Database // *IEEE Eng in Med and Biol.* – 2001. – Vol. 20. – No. 3. – P. 45–50.
11. Smíšek R. et al. CSE database: extended annotations and new recommendations for ECG software testing // *Med Biol Eng Comp.* – 2017. – Vol. 55. – No. 8. – P. 1473–1482. – doi: 10.1007/s11517-016-1607-5
12. Willems J. L. Common Standards for Quantitative Electrocardiography // *Journal of medical engineering and technology.* – 1985. – Vol. 9. – No. 5. – P. 209–217. – doi: 10.3109/03091908509032101
13. Тестовая база РОХМИНЭ «ЭКГ в 12 стандартных отведениях» <http://www.rohmine.org/baza-dannykh-rokhmine/testovaya-baza-standart-ekg-2018-g/> (дата обращения 30.08.2020).
Test database ROKhMINE («ECG in 12 standard leads») <http://www.rohmine.org/baza-dannykh-rokhmine/testovaya-baza-standart-ekg-2018-g/> (accessed 30.08.2020)
14. Шутов Д. В., Дроздов Д. В., Газашвили Т. М. и др. Методические и нормативные аспекты создания набора данных ЭКГ для тестирования автоматизированных алгоритмов и систем искусственного интеллекта // *Врач и информационные технологии.* – 2021. – № 4. – С. 4–15. – doi: 10.25881/18110193_2021_4_4.
- Shutov D. V., Drozdov D. V., Gazashvili T. M. et al. Methodological and normative aspects of creating an ECG data set for testing automated algorithms and artificial intelligence systems. *Vrach i informatsionnye tekhnologii.* – 2021. – No. 4. – P. 4–15. – doi: 10.25881/18110193_2021_4_4
15. Statement of Validation and Accuracy for the Glasgow 12-Lead ECG Analysis Program. 2009 PhysioControl, Inc.

Статья поступила / Received 11.04.2022

Получена после рецензирования / Revised 18.04.2022

Принята к публикации / Accepted 18.04.2022

Приложение 1***Тезаурус ЭКГ заключений, использованный в работе**

1 Общие условия

Короткая запись, анализ ЭКГ невозможен
Короткая запись, проведен частичный анализ
Нет отведений I или II
Высокий уровень шумов
Обнаружено мало QRS, возможны ошибки
Обрыв отведений от конечностей
Обрыв грудных отведений
Низкий вольтаж QRS
Низкий вольтаж QRS в отведениях от конечностей
Низкий вольтаж QRS в грудных отведениях
Одинаковые QRS в грудных отведениях
ЭКГ типа SI – SII – SIII
Декстрокардия
Перестановка электродов R и L
Нет данных о поле или возрасте пациента!

2 Ритм и его нарушения

- 2.1 Синусовый ритм и синусовые аритмии
Синусовый ритм
Синусовая тахикардия
Синусовая брадикардия
Синусовая аритмия
Синоатриальная блокада, тип I
Синоатриальная блокада, тип II
Пауза или остановка синусового узла
Суправентрикулярный ритм без уточнения источника, включая аритмию
- 2.2 Суправентрикулярные аритмии
Предсердная экстрасистола
Предсердная бигеминия
Предсердная тригеминия
Блокированная предсердная экстрасистола
Ретроградная активация предсердий
Миграция водителя ритма по предсердиям
Эктопический предсердный ритм
Эктопический мультифокальный предсердный ритм
Узловая экстрасистола
Узловой выскальзывающий комплекс
Узловой ритм
Ускоренный узловой ритм
Суправентрикулярный комплекс
Несинусовая суправентрикулярная брадикардия
- 2.3 Суправентрикулярные тахикардии
Фибрилляция предсердий
Трепетание предсердий
Узловая тахикардия
Суправентрикулярная тахикардия
Тахикардия с узкими QRS
- 2.4 Желудочковые аритмии
Желудочковая экстрасистола
Желудочковая бигеминия
Желудочковая тригеминия
Ранняя желудочковая экстрасистола R на T
Сливной комплекс
Желудочковый выскальзывающий комплекс
Идиовентрикулярный ритм
Ускоренный идиовентрикулярный ритм
Парасистолия
- 2.5 Желудочковые тахикардии
Желудочковая тахикардия
Неустойчивая желудочковая тахикардия
Полиморфная желудочковая тахикардия
Желудочковая тахикардия типа «пируэт»
Фибрилляция желудочков
Тахикардия с широкими QRS

2.6 Атриовентрикулярная проводимость

Укорочение интервала P-Q
AV проводимость в отношении N: D
AV блокада I степени
AV блокада II степени типа Мобитц I с периодикой Венкебаха
AV блокада II степени типа Мобитц II
AV блокада 2:1
AV блокада с переменной проводимостью
AV блокада высокой степени
AV блокада III степени (полная)
AV диссоциация

2.7 Ритмы ЭКС

Стимуляция не из верхушки правого желудочка
Предсердно-желудочковый стимулированный ритм
P-синхронизированная стимуляция желудочков
Предсердный стимулированный ритм
Желудочковый стимулированный ритм
Нарушение захвата
Нарушение стимуляции

3 Электрическая ось сердца

Неопределенная ЭОС
Отклонение ЭОС влево
Умеренное отклонение ЭОС влево
Отклонение ЭОС вправо
Умеренное отклонение ЭОС вправо
Нормальное положение ЭОС

4 Гипертрофия предсердий

Возможно увеличение правого предсердия
Увеличение правого предсердия (P pulmonale)
Возможно увеличение левого предсердия
Увеличение левого предсердия (P mitrale)
Исключить патологию легких

5 Блокады и нарушения проведения в желудочках

RsR' в V1, V2 с задержкой внутрижелудочкового проведения
Неполная блокада правой ножки п. Гиса
Блокада правой ножки п. Гиса
Блокада правой ножки п. Гиса с вероятной гипертрофией правого желудочка
Неполная блокада левой ножки п. Гиса
Блокада передней ветви левой ножки п. Гиса
Блокада задней ветви левой ножки п. Гиса
Блокада левой ножки п. Гиса
Неспецифическая задержка внутрижелудочкового проведения
Неспецифическая внутрижелудочковая блокада

6 Синдром WPW

Синдром WPW, тип A
Синдром WPW, тип B

7 Гипертрофии желудочков

Гипертрофия правого желудочка с нарушениями реполяризации
Гипертрофия правого желудочка
Вероятно, гипертрофия правого желудочка
Гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям
Вероятная гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям
Косвенные признаки гипертрофии левого желудочка
Возможно, гипертрофия левого желудочка
Гипертрофия левого желудочка с нарушениями реполяризации
Изолированная гипертрофия перегородки

8 Аномалии QT

Укорочение интервала QT
Удлинение интервала QT

9 Инфаркт миокарда

9.1 Передний инфаркт
Возможный передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
Возможный передний недавний инфаркт миокарда
Возможный передний старый инфаркт миокарда
Передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
Передний недавний инфаркт миокарда
Передний старый инфаркт миокарда

*Примечание научного редактора. Данный список ЭКГ заключений не является официально утвержденным методическим материалом, он был использован в качестве одного из инструментов в конкретном научно-практическом исследовании. Это необходимо принимать во внимание при использовании списка. Вместе с тем, создание такого списка и практическое опробование его для согласования мнений квалифицированных врачей для описания достаточно сложных ЭКГ, делает целесообразной публикацию и последующее обсуждение тезауруса в нашем журнале.

- 9.2 Перегородочный инфаркт
 Возможный перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Возможный перегородочный недавний инфаркт миокарда
 Возможный перегородочный старый инфаркт миокарда
 Перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Перегородочный недавний инфаркт миокарда
 Перегородочный старый инфаркт миокарда
- 9.3 Передне-перегородочный инфаркт
 Возможный передне-перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Возможный передне-перегородочный недавний инфаркт миокарда
 Возможный передне-перегородочный старый инфаркт миокарда
 Передне-перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Передне-перегородочный недавний инфаркт миокарда
 Передне-перегородочный старый инфаркт миокарда
- 9.4 Боковой инфаркт
 Возможный боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Возможный боковой недавний инфаркт миокарда
 Возможный боковой старый инфаркт миокарда
 Боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Боковой недавний инфаркт миокарда
 Боковой старый инфаркт миокарда
- 9.5 Передне-боковой инфаркт
 Возможный передне-боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Возможный передне-боковой недавний инфаркт миокарда
 Возможный передне-боковой старый инфаркт миокарда
 Передне-боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Передне-боковой недавний инфаркт миокарда
 Передне-боковой старый инфаркт миокарда
- 9.6 Нижний инфаркт
 Возможный нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Возможный нижний недавний инфаркт миокарда
 Возможный нижний старый инфаркт миокарда
 Нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
 Нижний недавний инфаркт миокарда
 Нижний старый инфаркт миокарда
- 9.7 Нижний инфаркт с распространением на заднюю стенку
 Возможный нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST с распространением на заднюю стенку
 Возможный нижний недавний инфаркт миокарда с распространением на заднюю стенку
 Возможный нижний старый инфаркт миокарда с распространением на заднюю стенку
 Нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST с распространением на заднюю стенку
 Нижний недавний инфаркт миокарда с распространением на заднюю стенку
 Нижний старый инфаркт миокарда с распространением на заднюю стенку
- 10 Элевация ST, ранняя реполяризация
 Неспецифическая элевация сегмента ST
 Ранняя реполяризация
 Элевация сегмента ST, возможно, ранняя реполяризация
- Элевация сегмента ST, может быть обусловлена перикардитом, эпикардиальным повреждением или ранней реполяризацией
 Возможно, острый перикардит
 ЭКГ-признаки острого перикардита
- 11 Повреждение миокарда
 Элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки
 Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки
 Элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки
 Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки
 Элевация ST, исключить передне-перегородочное повреждение миокарда
 Выраженная элевация ST, исключить передне-перегородочное повреждение миокарда
 Элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки
 Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки
 Элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда
 Выраженная элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда
 Элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки
 Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки
- 12 Депрессия ST
 Выраженная депрессия ST в отведениях ____, исключить субэндокардиальное повреждение
 Депрессия ST в отведениях ____, исключить субэндокардиальное повреждение
 Умеренная депрессия ST в отведениях ____
 Минимальная депрессия ST в отведениях ____
 Выраженная депрессия точки j в отведениях ____
 Депрессия точки j в отведениях ____, возможно, вариант нормы
 Возможно, интоксикация дигиталисом
- 13 Изменения зубца T
 Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки
 Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки
 Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки
 Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки
 Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передне-боковой стенки
 Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передне-боковой стенки
 Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки
 Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки
 Высокий зубец T, возможна гиперкальциемия
 Неспецифические изменения зубца T
 Аномальная ось зубца T
- 14 Смещение переходной зоны
 Смещение переходной зоны влево
 Смещение переходной зоны вправо
- 15 Паттерн Бругада
 Возможно, синдром Бругада
 Паттерн Бругада, исключить инфаркт миокарда, миокардит, интоксикации

Сведения об авторах

Дроздов Дмитрий Владимирович¹, ORCID 0000-0001-7374-3604
Шутов Дмитрий Валериевич², ORCID 0000-0003-1836-3689
Газашвили Тамара Михайловна³, ORCID 0000-0002-5875-9699
Полянская Наталья Анатольевна⁴, ORCID 0000-0002-7733-4709
Жук Мария Юрьевна⁵, ORCID 0000-0001-8147-6315

¹ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт» («МФТИ»), Москва
²ГБУЗ города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» («НПКЦ ДиТ ДЗМ»), Москва
³ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. Л. А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы» («ГКБ им. Л. А. Ворохобова ДЗМ»), Москва
⁴ФГБУЗ «Сибирский окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства» (СОМЦ ФМБА России), Новосибирск
⁵ГБУ города Москвы «Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А. С. Пучкова» Департамента здравоохранения города Москвы

Автор для переписки: Дроздов Дмитрий Владимирович.
 E-mail: cardioexp@gmail.com

Для цитирования: Дроздов Д. В., Шутов Д. В., Газашвили Т. М., Полянская Н. А., Жук М. Ю. Согласование врачебных описаний ЭКГ с применением тезауруса (списка типовых фраз) заключений. Медицинский алфавит. 2022; (10):19–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-11-19-26>.

About authors

DrozdoV Dmitrii V.¹, ORCID 0000-0001-7374-3604
Shutov Dmitry V.², ORCID 0000-0003-1836-3689
Gazashvili Tamara M.³, ORCID 0000-0002-5875-9699
Polyanskaya Natalia A.⁴, ORCID 0000-0002-7733-4709
Zhuk Maria Yu.⁵, ORCID 0000-0001-8147-6315

¹Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia
²Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Department of Healthcare of the City of Moscow, Moscow, Russia
³L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital of the Department of Healthcare of the City of Moscow, Moscow, Russia
⁴Siberian District Medical Centre Of Federal Medical-Biological Agency, Novosibirsk, Russia
⁵A.S. Puchkov Ambulance and Emergency Medical Care Station, Moscow, Russia

Corresponding author: Drozdov Dmitry V. E-mail: cardioexp@gmail.com

For citation: Drozdov D. V., Shutov D. V., Gazashvili T. M., Polyanskaya N. A., Zhuk M. Yu. Agreement process of ECG annotations using thesaurus (list of typical phrases) of ECG conclusions. Medical alphabet. 2022; (10):19–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-11-19-26>.

