

Создание набора данных с диспозицией и транспозицией наложения электрокардиографических электродов при записи электрокардиограммы в 12 отведениях

Д.В. Дроздов¹, Т.М. Газашвили², Т.Е. Мещерина², Е.Г. Шалманова², Д.В. Шутов³,
А.С. Шкода²

¹ Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова, Москва, Российская Федерация

² Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова, Москва, Российская Федерация

³ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Электрокардиография — одна из наиболее простых, широко распространённых, недорогих и информативных методик в функциональной диагностике, однако её диагностическая ценность резко снижается при неправильном проведении. Предпринимались попытки систематизировать ошибки и отклонения при наложении электродов, но все они касались наиболее частых вариантов (перестановка электродов красного и жёлтого, жёлтого и зелёного, грудных — выше или ниже стандартной схемы).

Цель — создать набор данных электрокардиограмм с разными вариантами транспозиций и диспозиций электродов при регистрации электрокардиограммы для обучения и тестирования систем машинного обучения.

Материалы и методы. В исследование включены пациенты в возрасте от 18 до 75 лет, 27 мужчин и 22 женщины. Все пациенты давали добровольное информированное согласие на проведение регистрации электрокардиограммы. Кардиограмму регистрировали на приборе «Модульная система для регистрации и дистанционной передачи электрокардиограммы "EASY ECG"». Каждому пациенту во время одного визита последовательно регистрировали электрокардиограммы с корректным наложением электродов и различными вариантами дис- и транспозиций.

Результаты. Всего зарегистрировано 488 электрокардиограмм у 49 пациентов. Полученные результаты свидетельствуют о значительной вариативности картины электрокардиограммы. При визуальном анализе зарегистрированных электрокардиограмм определение транспозиции, связанной с перестановкой отведений на руках и в грудных электродах C1–C2, не вызывало затруднений. Реже надёжно определялась установка грудных электродов в контакте друг с другом, диспозиции с переносом грудных отведений выше или ниже на 2 межреберья по сравнению со схемой Wilson. Транспозиции жёлтого и зелёного конечностных электродов, изменение положения грудных электродов, когда их «выстраивают» по прямой линии, «задирают» по межреберью, путают местами C5–C6, затруднительно определять даже при сопоставлении рядом двух кардиограмм — с правильным и транспозиционным наложением электродов. Вероятно, это зависит как от исходных изменений на

электрокардиограмме, так и от типа телосложения, размеров молочной железы или наличия имплантата.

Заключение. Получен набор данных электрокардиограмм с различными вариантами дислокаций электродов. Набор данных состоит из серий электрокардиограмм, зарегистрированных у каждого пациента с различными вариантами наложения электродов (в наборе представлены не только нормальные электрокардиограммы, но и различные варианты электрокардиографических отклонений).

Ключевые слова: электрокардиограмма; ЭКГ; дефекты регистрации электрокардиограммы; СИИ; искусственный интеллект; алгоритмы; функциональная диагностика.

Как цитировать

Дроздов Д.В., Газашвили Т.М., Мещерина Т.Е., Шалманова Е.Г., Шутов Д.В., Шкода А.С. Создание набора данных с диспозицией и транспозицией наложения электрокардиографических электродов при записи электрокардиограммы в 12 отведениях // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 2. С. XX-XX. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

Рукопись получена: 04.04.2023 Рукопись одобрена: 15.05.2023 Опубликовано: 15.06.2023

Creation of a training and test data set with the disposition and transposition of overlaying electrocardiographic electrodes when recording electrocardiograms-12

Dmitry V Drozdov¹, Tamara M. Gazashvili², Tatiana E. Meshcherina², Elena G. Shalmanova², Dmitry V. Shutov³, Andrey S. Shkoda²

¹ National Medical Research Centre of Cardiology Named After Academician E.I. Chazov, Moscow, Russian Federation

² City Clinical Hospital No. 67 named after L.A. Vorokhobov, Moscow, Russian Federation

³ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Electrocardiography is one of the simplest, most widely used, inexpensive and informative methods in functional diagnostics, but its diagnostic value is sharply reduced if performed incorrectly. Several attempts were made to systematize errors and deviations in the application of electrodes, but all of them concerned the most common options (rearrangement of red and yellow, yellow and green electrodes, chest electrodes - above or below the standard scheme).

AIM: to create an electrocardiograms dataset with different options for transpositions and dispositions of electrodes during electrocardiograms recording.

MATERIALS AND METHODS: The study included patients aged 18 to 75 years, 27

men, 22 women. All patients gave voluntary informed consent for electrocardiograms registration. The cardiogram was recorded on the device "Modular system for recording and remote transmission of electrocardiograms "EASY ECG". For each patient, during one visit, an electrocardiograms was sequentially recorded with correct electrode placement and various variants of dis- and transpositions.

RESULTS: A total of 488 electrocardiograms were recorded in 49 patients. The results obtained indicate a significant variability of the electrocardiograms pattern. Visual analysis of the recorded electrocardiograms did not cause difficulties in determining the transposition associated with the rearrangement of the leads on the arms (RY), in the thoracic C1–C2. Less often, the placement of thoracic electrodes in contact cheek-to-cheek, dispositions with the transfer of thoracic leads above or below 2 intercostals were reliably determined in comparison with the Wilson scheme. The transpositions of the yellow and green limb electrodes, the change in the position of the thoracic ones when they are "lined up" in a straight line, "bullied" between the ribs (curved), confused in places C5–C6 — it is difficult to determine even when comparing two cardiograms next to each other — with the correct and transpositional superposition of the electrodes. It probably depends on both the initial changes on the electrocardiograms, and on the type of physique, breast size or the presence of an implant.

CONCLUSION: Electrocardiography dataset was obtained with different variants of electrode dislocations. The dataset consists of a series of electrocardiograms recorded for each patient with different electrode placement options, the set includes not only normal electrocardiograms, but also various electrocardiograms abnormalities.

Keywords: electrocardiography; ECG; artificial intelligence; algorithms.

To cite this article

Drozдов DV, Gazashvili TM, Meshcherina TE, Shalmanova EG, Shutov DV, Shkoda AS. Creation of a training and test data set with the disposition and transposition of overlaying electrocardiographic electrodes when recording electrocardiograms-12. *Digital Diagnostics*. 2023;4(2):XX-XX. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

Received: 04.04.2023 **Accepted:** 15.05.2023 **Published:** 15.06.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Электрокардиография (ЭКГ) — одна из наиболее простых, широко распространённых, недорогих и информативных методик в кардиологии, однако её диагностическая ценность резко снижается при неправильном проведении. Наиболее распространённым изменением методики регистрации является смещение (дислокация) электродов. Следует различать диспозицию (сознательное и необходимое изменение расположения электродов) и транспозицию (ошибочное изменение расположения электродов в сравнении со стандартной схемой наложения).

Предпринималось несколько попыток систематизировать ошибки и отклонения при наложении электродов, но все они касались наиболее частых вариантов (перестановка электродов красного и жёлтого, жёлтого и зелёного, грудных — выше или ниже стандартной схемы) [1–7]. Для того чтобы избежать ошибок интерпретации записи ЭКГ, разрабатываются алгоритмы, способные выявить ошибки такого рода. Машинные алгоритмы стабильно распознают транспозицию RL (Right–Left — справа налево).

Для оценки качества и определения критериев возможности применения таких алгоритмов необходимо создать наборы данных ЭКГ для обучения и тестирования как алгоритмов автоматического анализа ЭКГ, так и медицинских специалистов — врачей и среднего персонала.

Цель исследования — создать набор данных ЭКГ с разными вариантами транспозиций и диспозиций электродов при регистрации ЭКГ для обучения и тестирования систем машинного обучения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критерии включения

В исследование включены пациенты в возрасте от 18 до 75 лет, 27 мужчин и 22 женщины. Все пациенты давали добровольное информированное согласие на проведение регистрации ЭКГ.

Условия проведения

Работа проведена на базе ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова» Департамента здравоохранения города Москвы.

Описание медицинского вмешательства

Пациенты были разделены на 6 групп:

- 1) пациенты с ЭКГ, являющейся вариантом нормы (записи, начинающиеся на 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110);
- 2) пациенты с ЭКГ-признаками гипертрофии левого желудочка или полной блокады левой ножки пучка Гиса (записи, начинающиеся на 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209);
- 3) пациенты с ЭКГ-признаками блокады правой ножки пучка Гиса (записи, начинающиеся на 301, 302, 303, 304, 305, 306);
- 4) пациенты с зарегистрированной депрессией сегмента ST(-) (записи, начинающиеся на 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409);
- 5) пациенты с зарегистрированной элевацией сегмента ST(+), в том числе с феноменом ранней реполяризации желудочков (записи, начинающиеся на 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507);
- 6) пациенты с любым несинусовым ритмом, предпочтительно характеризующимся отрицательными P в I, II, V1, V2 отведениях (записи, начинающиеся на 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608).

Кардиограмму регистрировали с использованием прибора «Модульная система для регистрации и дистанционной передачи ЭКГ "EASY ECG" по ТУ 9441-001-42447560-2012 с принадлежностями» (ООО «АТЕС МЕДИКА СОФТ», Россия; Регистрационное удостоверение № РЗН 2018/7062).

Для регистрации ЭКГ использовали исправные серебряно-хлоридсеребряные электроды с размером пластин 26×47 мм для накладываемых на конечности и диаметром чашечки 22 мм для грудных.

Оцифрованные кардиосигналы записывали в формате edf+ (European Data Format) [8]. Запись велась в 12 общепринятых отведениях с частотой дискретизации

500 Гц, продолжительность записи — 10 секунд, размах сигнала — 10 мВ. Фильтрация сигнала не проводилась, полоса пропускания — от 0,05 до 150 Гц.

Этическая экспертиза

На проведение исследования получено одобрение независимого этического комитета Московского регионального отделения Российского общества рентгенологов и радиологов (НЭК МРО РОРР).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Каждому пациенту во время одного визита последовательно регистрировали ЭКГ с корректным наложением электродов и различными вариантами дис- и транспозиций. Кодировка и описание схем наложения приведены в табл. 1.

Всего было зарегистрировано 486 ЭКГ у 49 пациентов. Структура зарегистрированных ЭКГ приведена в табл. 2.

После регистрации все результаты были обезличены и псевдонимизированы¹, размещены и проаннотированы на платформе ECG.RU с использованием унифицированного тезауруса [9]. Каждый файл ЭКГ был наименован по следующим принципам: первые три цифры — номер подгруппы пациента и порядковый номер, последующие буквы — кодировка расположения электродов.

Так, например, название файла «101_dis_st» означало, что это ЭКГ зарегистрирована у пациента с неизменённой ЭКГ, электроды наложены корректно. Имя файла «203_trns_crv» содержит ЭКГ пациента с гипертрофией левого желудочка, электроды C4, C5, C6 расположены по межреберью (не по горизонтальной линии, а искривляются вверх). Имя файла «602_trns_yg» содержит ЭКГ пациента с несинусовым ритмом, перепутаны жёлтый и зелёный электроды.

Примеры зарегистрированных ЭКГ приведены в парных рисунках 1–3 (схема наложения и соответствующая им ЭКГ).

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о значительной вариативности картины ЭКГ в зависимости от исходных изменений и, вероятно, типа телосложения пациента и состояния молочных желёз. И если вариативность изменений нормальной ЭКГ изучена достаточно [6–8], то вариативность изменений при исходно «ненормальной» ЭКГ ещё предстоит изучить, что мы и предпримем в следующей работе.

При визуальном анализе зарегистрированных ЭКГ определение транспозиции, связанной с перестановкой отведений на руках (красного и жёлтого — RL) и в грудных C1–C2, не вызывало затруднений. Реже надёжно определялась установка грудных электродов в контакте друг с другом (cheek-to-cheek), в диспозиции с переносом грудных отведений выше или ниже на два межреберья по сравнению со схемой Wilson (upper2, down2). Транспозиции жёлтого и зелёного конечностных электродов (LF), изменение положения грудных электродов, когда их «выстраивают» по прямой линии (line), «задирают» по межреберью (curved) или путают местами C5–C6, затруднительно

¹ ГОСТ Р 55036-2012/ISO/TS 25237:2008. Группа П85. Национальный стандарт Российской Федерации. Информатизация здоровья. Псевдонимизация. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200100339>.

определять даже при сопоставлении рядом двух кардиограмм — с правильным и транспозиционным наложением электродов. Вероятно, это зависит как от исходных изменений на ЭКГ, так и от типа телосложения (нормо-, гипер-, астеник), размеров молочной железы или наличия имплантата. Безусловно, такие вопросы, как учёт типа телосложения, наличия трансплантата, возможная детализация исходных изменений ЭКГ в соответствии с редуцированным тезаурусом, а также сравнение эффективности распознавания специалистом и алгоритмами автоматического анализа, требуют дальнейшего изучения.

Несмотря на известные нам недостатки, учитывая высокую значимость проблемы и трудоёмкость получения качественно зарегистрированных данных и проаннотированных ЭКГ, было решено опубликовать полученный набор ЭКГ под открытой лицензией и использовать его как для верификации алгоритмов автоматического анализа ЭКГ, так и для обучения врачей и среднего медицинского персонала.

Ограничения исследования

При обследовании пациентов не всегда учитывались их рост, вес и конституция (соматотипы). Учёт этих факторов, вероятно, позволит увеличить точность определения типа дислокации электродов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получен набор данных ЭКГ с различными вариантами дислокаций электродов. Набор данных состоит из серий ЭКГ, зарегистрированных у каждого пациента с различными вариантами наложения электродов. В наборе представлены не только нормальные ЭКГ, но и различные варианты ЭКГ-отклонений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Д.В. Дроздов — разработка концепции, организация процесса аннотирования, разработка тезауруса, авторский надзор; Т.М. Газашвили — организация регистрации ЭКГ, обезличивание и передача записей; Т.Е. Мещерина, Е.Г. Шалманова — регистрация ЭКГ; Д.В. Шутов — разработка концепции, организация процессов обезличивания, передачи, аннотирования, авторский надзор; А.С. Шкода — общее руководство, организация работы центра инструментальной диагностики.

Благодарности. Авторы выражают благодарность ООО «Медицинские Компьютерные Системы», лично директору компании Прилуцкому Дмитрию Анатольевичу и всем сотрудникам платформы ECG.ru.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. D.V. Drozdov — concept development, organization of annotation process, thesaurus development, author supervision; T.M. Gazashvili — organization of ECG registration, depersonalization and transfer of records; T.E. Meshcherina, E.G. Shalmanova — ECG registration; D.V. Shutov — concept development, organization of depersonalization, transfer, annotation, author supervision; A.S. Skoda — general management, organization of the work of the center for instrumental diagnostics.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to Medical Computer Systems LLC, personally to the director of the company Prilutsky Dmitry Anatolyevich and all employees of the platform ECG.ru.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rosen A.V., Koppikar S., Shaw C., Baranchuk A. Common ECG lead placement errors. Part I: Limb lead reversals // *Int J Med Students*. 2014. Vol. 2, N 3. P. 92–98. doi: 10.5195/ijms.2014.95
2. Rosen A.V., Koppikar S., Shaw C., Baranchuk A. Common ECG lead placement errors. Part II: precordial misplacements // *Int J Med Students*. 2014. Vol. 2, N 3. P. 99–103. doi: 10.5195/ijms.2014.96
3. Jekova I., Krasteva V., Leberet R., et al. Inter-lead correlation analysis for automated detection of cable reversals in 12/16-lead ECG // *Comput Methods Programs Biomed*. 2016. N 134. P. 31–41. doi: 10.1016/j.cmpb.2016.06.003
4. Kania M., Rix H., Fereniec M., et al. The effect of precordial lead displacement on ECG morphology // *Med Biological Engineering Computing*. 2014. Vol. 52, N 2. P. 109–119. doi: 10.1007/s11517-013-1115-9
5. Wenger W., Kligfield P. Variability of precordial electrode placement during routine electrocardiography // *J Electrocardiol*. 1996. Vol. 29, N 3. P. 179–184. doi: 10.1016/s0022-0736(96)80080-x
6. García-Niebla J., Llontop-García P., Valle-Racero J.I., et al. Technical mistakes during the acquisition of the electrocardiogram // *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2009. Vol. 14, N 4. P. 389–403. doi: 10.1111/j.1542-474X.2009.00328.x
7. Peberdy M.A., Ornato J.P. Recognition of electrocardiographic lead misplacements // *Am J Emergency Med*. 1993. Vol. 11, N 4. P. 403–405. doi: 10.1016/0735-6757(93)90177-d
8. Kemp B., Olivan J. European data format 'plus' (EDF+), an EDF alike standard format for the exchange of physiological data // *Clin Neurophysiol*. 2003. Vol. 114, N 9. P. 1755–1761. doi: 10.1016/s1388-2457(03)00123-8
9. Дроздов Д.В., Шутов Д.В., Газашвили Т.М., и др. Согласование врачебных описаний ЭКГ с применением тезауруса (списка типовых фраз) заключений // *Медицинский алфавит*. 2022. № 10. С. 19–26. doi: 10.33667/2078-5631-2022-11-19-26

REFERENCES

1. Rosen AV, Koppikar S, Shaw C, Baranchuk A. Common ECG lead placement errors. Part I: Limb lead reversals. *Int J Med Students*. 2014;2(3):92–98. doi: 10.5195/ijms.2014.95

2. Rosen AV, Koppikar S, Shaw C, Baranchuk A. Common ECG lead placement errors. Part II: precordial misplacements. *Int J Med Students*. 2014;2(3):99–103. doi: 10.5195/ijms.2014.96
3. Jekova I, Krasteva V, Leberet R, et al. Inter-lead correlation analysis for automated detection of cable reversals in 12/16-lead ECG. *Comput Methods Programs Biomed*. 2016;(134):31–41. doi: 10.1016/j.cmpb.2016.06.003
4. Kania M, Rix H, Fereniec M, et al. The effect of precordial lead displacement on ECG morphology. *Med Biological Engineering Computing*. 2014;52(2):109–119. doi: 10.1007/s11517-013-1115-9.
5. Wenger W, Kligfield P. Variability of precordial electrode placement during routine electrocardiography. *J Electrocardiol*. 1996;29(3):179–184. doi: 10.1016/s0022-0736(96)80080-x
6. García-Niebla J, Llontop-García P, Valle-Racero JJ, et al. Technical mistakes during the acquisition of the electrocardiogram. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2009;14(4):389–403. doi: 10.1111/j.1542-474X.2009.00328.x
7. Peberdy MA, Ornato JP. Recognition of electrocardiographic lead misplacements. *Am J Emergency Med*. 1993;11(4):403–405. doi: 10.1016/0735-6757(93)90177-d
8. Kemp B, Oliven J. European data format 'plus' (EDF+), an EDF alike standard format for the exchange of physiological data. *Clin Neurophysiol*. 2003;114(9):1755–1761. doi: 10.1016/s1388-2457(03)00123-8
9. Drozdov DV, Shutov DV, Gazashvili TM, et al. Coordination of medical ECG descriptions using a thesaurus (list of standard phrases) of conclusions. *Medical Alphabet*. 2022;(10):19–26. (In Russ). doi: 10.33667/2078-5631-2022-11-19-26

ОБ АВТОРАХ	AUTHORS' INFO
* Шутов Дмитрий Валерьевич , д-р мед. наук; адрес: Россия, Россия, 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1836-3689 ; eLibrary SPIN: 9381-2456; e-mail: ShutovDV@zdrav.mos.ru	* Dmitry V. Shutov , MD, Dr. Sci. (Med); address: 24/1 Petrovka street, 127051 Moscow, Russia; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1836-3689 ; eLibrary SPIN: 9381-2456; e-mail: ShutovDV@zdrav.mos.ru
Дроздов Дмитрий Владимирович , канд. мед. наук; ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7374-3604 ; eLibrary SPIN: 2279-9657; e-mail: cardioexp@gmail.com	Dmitry V. Drozdov , MD, Cand. Sci. (Med); ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7374-3604 ; eLibrary SPIN: 2279-9657; e-mail: cardioexp@gmail.com
Газашвили Тамара Михайловна ; ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5875-9699 ; eLibrary SPIN: ; e-mail: Tamaradoc24@gmail.com	Tamara M. Gazashvili ; ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5875-9699 ; eLibrary SPIN: ; e-mail: Tamaradoc24@gmail.com
Мещерина Татьяна Евгеньевна ; ORCID: http://orcid.org/ ; eLibrary SPIN: ; e-mail:	Tatiana E. Meshcherina ; ORCID: http://orcid.org/ ; eLibrary SPIN: ; e-mail:
Шалманова Елена Геннадьевна ; ORCID: http://orcid.org/ ; eLibrary SPIN: ;	Elena G. Shalmanova ; ORCID: http://orcid.org/ ; eLibrary SPIN: ;

e-mail:	e-mail:
Шкода Андрей Сергеевич , д-р мед. наук; ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9783-1796 ; eLibrary SPIN: ; e-mail:	Andrey S. Shkoda , MD, Dr. Sci. (Med); ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9783-1796 ; eLibrary SPIN: ; e-mail:
* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author	

ARTICLE IN PRESS

Таблица 1. Варианты расположения электродов и их кодировка

Формулировка на русском	Английский эквивалент	Часть имени файла ЭКГ	Комментарий	Некорректно отображаемые отведения
Стандартное расположение электродов	Standard electrodes' arrangement	dis_st	Правильно и корректно наложенные электроды	Все отведения корректные и правильные
Грудные электроды: на 2 межреберья выше стандартной схемы	Precordial electrodes' misplacement: up to 2 intercostal spaces above the standard arrangement	dis_u2	Иногда требуются по клиническим показаниям, но в основном это самое частое нарушение наложения электродов	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF. Смещены: V1, V2, V3, V4, V5, V6
Грудные электроды: на 2 межреберья ниже стандартной схемы	Precordial electrodes' misplacement: below to 2 intercostal spaces down the standard arrangement	dis_d2	Иногда требуются по клиническим показаниям, но в основном это нарушение наложения электродов	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF. Смещены V1, V2, V3, V4, V5, V6
Перепутаны красный (R) и жёлтый (L) электроды	Reversal of the two arm electrodes	trns_ry	Ошибка наложения	Неправильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF. Правильно: V1, V2, V3, V4, V5, V6
Перепутаны жёлтый (L) и зелёный (F) электроды	Reversal of the left arm and left leg electrodes	trns_yg	Ошибка наложения	Неправильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF. Правильно: V1, V2, V3, V4, V5, V6
Все грудные электроды расположены на прямой линии от C1–C6	All chest electrodes are placed at the same line	trns_ln	Ошибка наложения	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1. Неправильно: V2, V3, V4, V5, V6
Перепутаны C1–C2	Reversal of the C1 and C2 electrodes	trns_12c	Ошибка наложения	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V3, V4, V5, V6. Неправильно: V1, V2
Перепутаны C5–C6	Reversal of the C5 and C6 electrodes	trns-56c	Ошибка наложения	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4. Неправильно: V5, V6
Электроды C4, C5, C6 расположены очень близко друг к другу (соприкасаются)	The C4, C5, C6 electrodes are placed too close to each other (cheek to cheek)	trns_cls	Ошибка наложения	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3. Неправильно: V4, V5, V6

Электроды C4, C5, C6 расположены по межреберью (не по горизонтальной линии, а искривляются вверх)	The C4, C5, C6 electrodes are misplaced along the intercostal space (not at a horizontal line, but curved upwards)	trns_crv	Ошибка наложения	Правильно: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3. Неправильно: V4, V5, V6
---	--	----------	------------------	--

Таблица 2. Распределение кардиограмм, зарегистрированных у пациентов

Тип расположения Подгруппа ЭКГ-изменений	Стандартное расположение электродов	Дислокация грудных электродов	Транспозиция электродов от конечностей	Транспозиция грудных электродов	Итого
Нормальная ЭКГ	10	20	20	49	99
ЭКГ с ГЛЖ или ПБЛНПГ	9	18	18	45	90
ЭКГ с БПНПГ	6	12	12	30	60
ЭКГ с депрессией сегмента ST(-)	9	18	18	43	88
ЭКГ с элевацией сегмента ST(+)	7	14	14	35	70
ЭКГ с любым несинусовым ритмом	8	15	16	40	79
Итого	49	97	98	242	486

Примечание. ЭКГ — электрокардиограмма; ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка; ПБЛНПГ — полная блокада левой ножки пучка Гиса; БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса.

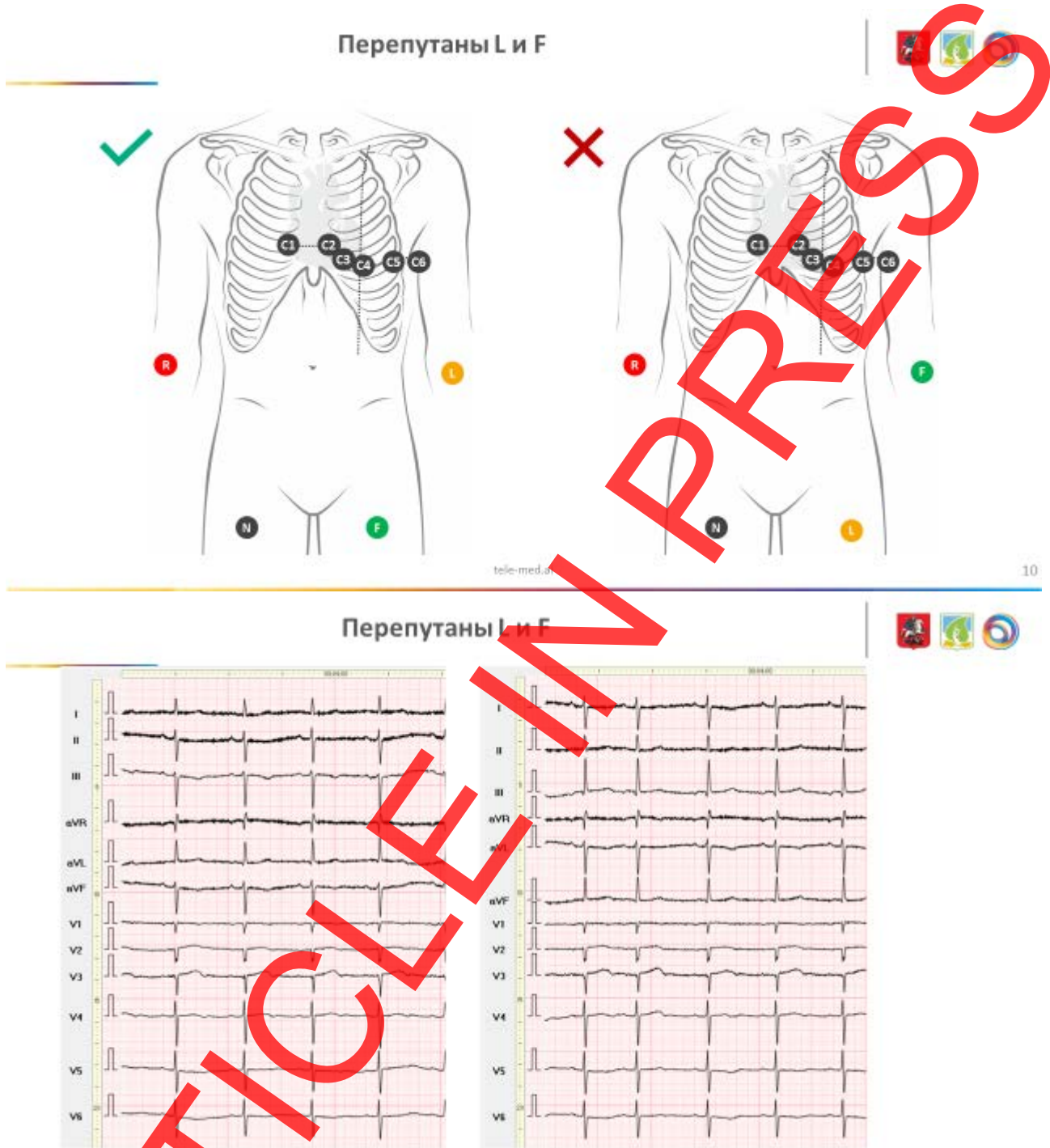


Рис. 1. Нарушение наложения электродов L и F.

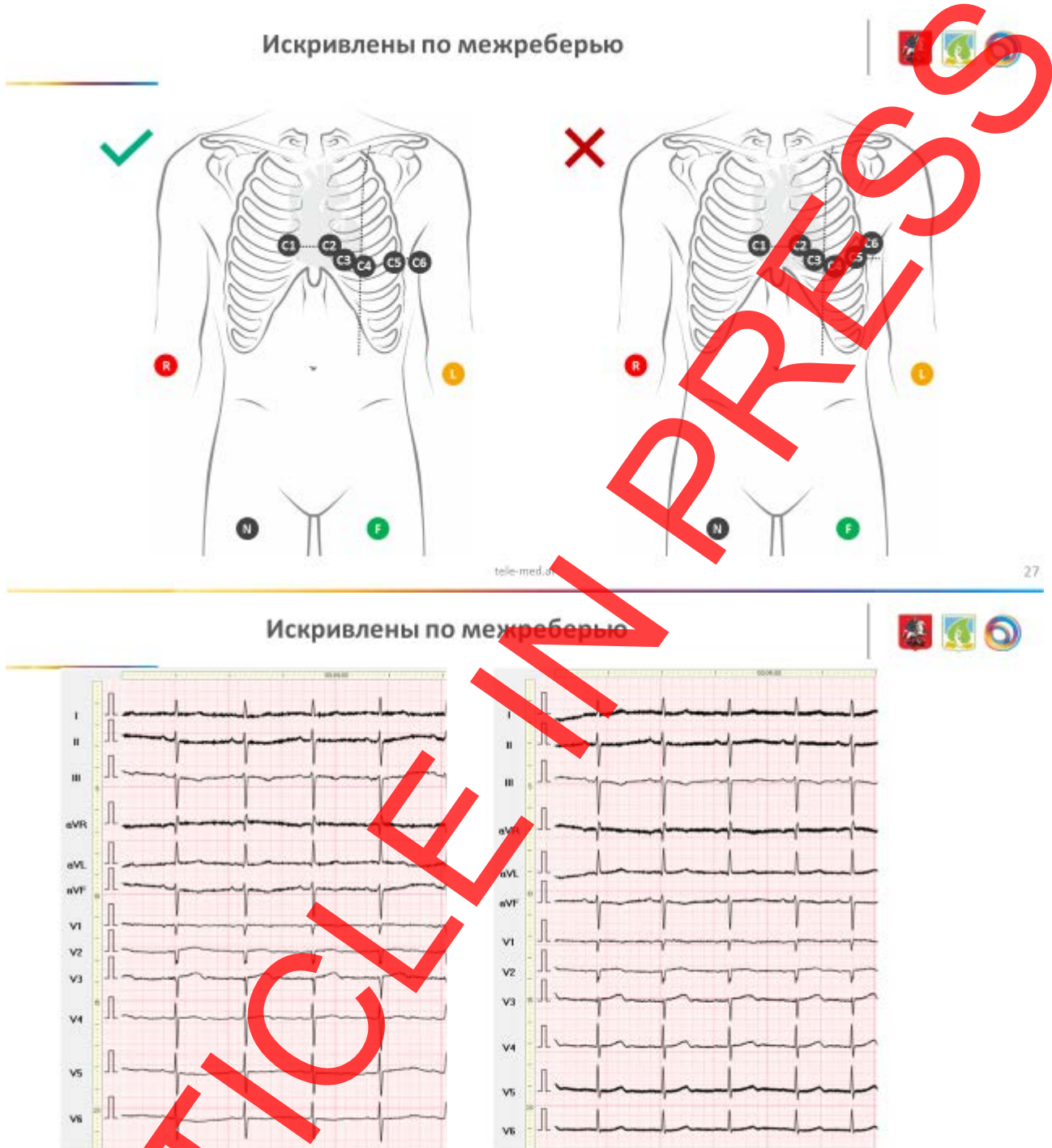


Рис. 2. Нарушение наложения электродов C4-C6.

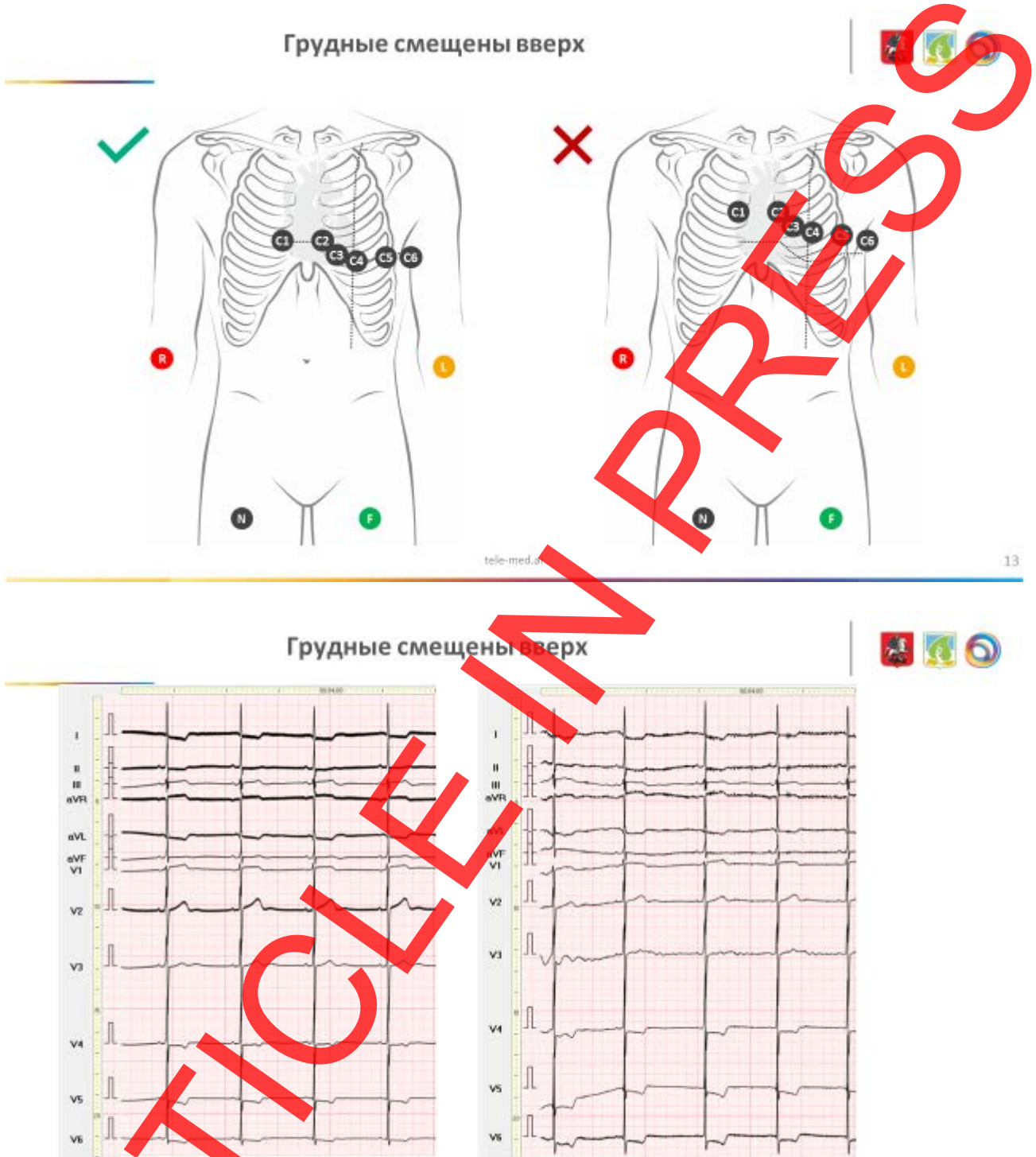


Рис. 3. Смещение электродов C4-C6.