

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

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

Т.М. Газашвили<sup>1</sup>, Д.В. Дроздов<sup>2</sup>, Д.В. Шутов<sup>3</sup>, А.С. Шкода<sup>1</sup><sup>1</sup> Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова, Москва, Российская Федерация<sup>3</sup> 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; искусственный интеллект; алгоритмы; функциональная диагностика.

## Как цитировать

Газашвили Т.М., Дроздов Д.В., 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. 133–141. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

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

Tamara M. Gazashvili<sup>1</sup>, Dmitry V. Drozdov<sup>2</sup>, Dmitry V. Shutov<sup>3</sup>, Andrey S. Shkoda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital No. 67 named after L.A. Vorokhobov, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> National Medical Research Centre of Cardiology Named After Academician E.I. Chazov, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> 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; yet, if performed poorly, its diagnostic value is sharply reduced. Several attempts were made to systematize errors and deviations in electrode application, but all concerned the most common options (rearrangement of red and yellow electrodes, yellow and green electrodes, and chest electrodes — above or below the standard scheme).

**AIM:** To create an electrocardiogram dataset with different options for transpositions and dispositions of electrodes during electrocardiogram recording.

**MATERIALS AND METHODS:** The study included patients aged 18–75 years (27 males and 22 females). All patients provided informed consent for electrocardiogram registration. During one visit, the cardiogram was recorded on the device “Modular system for recording and remote transmission of electrocardiograms (EASY ECG)” for each patient.

**RESULTS:** In all, 488 electrocardiograms were recorded in 49 patients. The results obtained indicate a significant variability of the electrocardiogram pattern. Visual analysis of the electrocardiograms revealed no difficulties in determining the transposition associated with rearranging the leads on the arms (RY) in the thoracic C1–C2. The placement of thoracic electrodes in contact cheek-to-cheek dispositions with the transfer of thoracic leads above or below two intercostals was reliably determined compared with the Wilson scheme. The transpositions of the yellow and green limb electrodes and the change in the position of the thoracic ones when they are “lined up” in a straight line, “bullied” between the ribs (curved), and confused in places C5 and C6 are difficult to determine even when comparing two cardiograms next to each other, with the correct and transpositional superposition of the electrodes. The initial changes on the electrocardiograms, physique type, breast size, or the presence of an implant most likely determine it.

**CONCLUSION:** An electrocardiography dataset was obtained using various electrode dislocation variants. The dataset consists of a series of electrocardiograms obtained for each patient with several electrode placement options and contains both normal and pathological electrocardiograms.

**Keywords:** electrocardiogram; ECG; defects in the registration of the electrocardiogram; artificial intelligence; algorithms; functional diagnostics.

## To cite this article

Gazashvili TM, Drozdov DV, Shutov DV, Shkoda AS. Creation of a training and test dataset with the disposition and transposition of overlaying electrocardiographic electrodes when recording electrocardiograms-12. *Digital Diagnostics*. 2023;4(2):133–141. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

Received: 04.04.2023

Accepted: 15.05.2023

Published: 15.06.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

# 在记录12导联心电图时，创建一个具有心电图电极应用配置和转置的数据集

Tamara M. Gazashvili<sup>1</sup>, Dmitry V. Drozdov<sup>2</sup>, Dmitry V. Shutov<sup>3</sup>, Andrey S. Shkoda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital No. 67 named after L.A. Vorokhobov, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> National Medical Research Centre of Cardiology Named After Academician E.I. Chazov, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow, Russian Federation

## 简评

**论证。**心电图是功能诊断中最简单、最常见、最便宜和最有信息量的技术之一，然而它的诊断价值在错误操作中急剧下降。试图使电极应用时的错误和偏差系统化，但这些错误和偏差都涉及到最常见的变体（把红色和黄色、黄色和绿色、胸腔的电极移动到高于或低于标准方案的位置）。

**该研究的目的是**在记录心电图时创建一个具有不同电极配置和转置的心电图数据集，以训练和测试机器学习系统。

**材料和方法。**年龄在18至75岁的患者被纳入本研究，其中男性27人，女性22人。所有患者都自愿知情同意记录心电图。心电图是在《记录和远程传输心电图的模块化系统“EASY ECG”》设备上记录的。每位患者在一次就诊中都依次接受心电图检查，其中有正确的电极应用及不同的配置和转置的变体。

**结果。**一共有49名患者，记录了488张心电图。研究结果表明，心电图模式有很大的变异性。在对记录的心电图进行目测分析时，发现与手臂导联和胸腔C1-C2电极移动有关的转置并不困难。很少有胸腔电极相互接触的情况，与Wilson方案相比，胸腔电极移高或移低2个肋间的配置被可靠地发现。黄色和绿色肢体电极的转置，当“排成”一条直线，沿肋间隙“乱”，以及混入C5-C6时，胸廓电极的改变，即使并排比较两张心电图，有正确和转置的电极应用，也很难确定。这可能既取决于基线心电图的变化，也取决于体型、乳房大小或是否有植入物。

**结论。**我们获得了一个具有不同电极脱位变体的心电图数据集。该数据集由一系列记录在每个病人身上的不同电极应用变体的心电图组成（数据集中不仅有正常的心电图，还有不同的心电图异常变体）。

**关键词：**心电图；ECG；心电图记录失误；人工智能；算法；功能诊断。

## 引用本文：

Gazashvili TM, Drozdov DV, Shutov DV, Shkoda AS. 在记录12导联心电图时，创建一个具有心电图电极应用配置和转置的数据集. *Digital Diagnostics*. 2023;4(2):133–141. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD201870>

收到: 04.04.2023

接受: 15.05.2023

发布日期: 15.06.2023

## 论证

心电图 (ECG) 是心脏病学中最简单、最常见、最便宜和最有信息量的技术之一, 然而它的诊断价值在错误操作中急剧下降。电极移位 (脱位) 是最常见的登记技术的变化。应识别配置 (电极位置的改变是有意识和必要的) 和转置 (与标准叠加图相比, 电极位置的改变是错误的)。

试图使电极应用时的错误和偏差系统化, 但些错误和偏差都涉及到最常见的变体 (把红色和黄色、黄色和绿色、胸腔的电极移动到高于或低于标准方案的位置) [1-7]。为了解释心电图记录时避免错误, 特殊的算法被开发。它们能够检测出此类错误。机器算法可稳定识别RL (Right-Left——从右向左) 转置。

为了评估质量并确定此类算法使用可能性的标准, 有必要创建心电图数据集, 被用于训练和测试对心电图的自动分析算法以及医疗专家 (医生和护理人员)。

**该研究的目的是**在记录心电图时创建一个具有不同电极配置和转置的心电图数据集, 以训练和测试机器学习系统。

## 材料和方法

### 纳入标准

该研究的对象包括18至75岁的患者, 其中男性27人, 女性22人。所有患者都自愿知情同意记录心电图。

### 进行研究的条件

这项研究是在莫斯科市卫生局国家预算机构“L. A. Vorokhobov第67市立临床医院”里进行的。

### 医疗干预描述

患者分为6组:

- 1) 有正常心电图的患者 (以101, 102, 103, 104, 104, 105, 106, 107, 107, 108, 109, 110开头的记录);
- 2) 心电图显示左心室肥厚或完全性左束支传导阻滞的患者 (以201、202、203、203、204、205、206、206、207、208、209开头的记录);
- 3) 心电图显示右束支传导阻滞的患者 (以301、302、303、304、305、306开头的记录);
- 4) 有ST(-)段压低记录的患者 (以401、402、403、404、405、406、407、408、409开头的记录);
- 5) ST(+)段抬高记录的患者, 包括有早期复极综合征的患者 (以501、502、503、504、505、506、507开头的记录);
- 6) 任何非窦性心律的患者, 主要表现为I、II、V1、V2导联的负P (以601、602、603、604、605、606、607、608开头的记录)。

心电图是在《根据TU 9441-001-42447560-2012标准的记录和远程传输心电图的模块化系统“EASY ECG”及附件》设备 (LLC “ATES MEDICA SOFT”, 俄罗斯; 登记证为№RZN 2018/7062) 上记录的。

使用了可用的银-氯化银电极来记录心电图。四肢电极板的尺寸为26×47毫米。胸部电极杯的直径为22毫米。

数字化心电信号以edf+格式 (European Data Format, 欧洲数据格式) [8] 记录。在12个通用导联进行了记录, 采样率为500 Hz, 记录持续时间为10秒, 信号幅度为10 mV。信号未经滤波, 带宽为0.05至150 Hz。

伦理审查该研究由俄罗斯放射学会莫斯科地区分会独立伦理委员会批准。

## 结果

每位患者在一次就诊中都依次接受心电图检查, 其中有正确的电极应用及不同的配置和转置的变体。表1给出叠加图的编码和描述。

一共有49名患者, 记录了488张心电图。表2给出记录的心电图结构。

记录后, 所有结果都被匿名和假名<sup>1</sup>, 并使用统一词库[9]在ECG.RU平台上发布和注释。每个心电图文件的命名原则如下: 前三位数为患者分组号和序列号, 后面的字母为电极位置编码。

例如, “101\_dis\_st”文件包含患者有无变化心电图的记录, 电极应用是正确的。“203\_trns\_crv”文件包含患有左心室肥厚患者的心电图, 电极C4、C5、C6沿肋间隙放置 (不是沿水平线, 而是向上变弯曲)。“602\_trns\_yg”文件包含有非窦性心律患者的心电图, 黄色和绿色的电极是弄乱的。

图1-3给出记录的心电图实例 (叠加方案和相应的心电图)。

## 讨论

该研究的结果表明, 心电图模式的显著变异性取决于初始变化, 可能还取决于患者的体型和乳房情况。如果说正常心电图变化的变异性已经得到了充分的研究[6-8], 那么初始“异常”心电图变化的变异性还有待研究。我们将在下一篇文章中进行研究。

在对记录的心电图进行目测分析时, 发现与手臂 (红色和黄色——RL) 导联和胸部C1-C2电极移动有关的转置并不困难。与Wilson方案 (upper2, lower2) 相比, 胸腔电极移高或移低2个肋间的配置 (cheek-to-cheek) 被可靠地发现。黄色和绿色肢体电极 (LF) 的转置, 当“排成”一条直线 (line), 沿肋间隙 (curved)

<sup>1</sup> GOST R 55036-2012/ISO/TS 25237:2008. P85组。俄罗斯联邦国家标准。卫生信息化。假名化。访问方式: <https://docs.cntd.ru/document/1200100339>。

表1. 电极位置办法及其编码

俄语	英语	心电图文件名的一部分	注解	不正确显示的导联
标准电极位置	Standard electrodes' arrangement	dis_st	正确使用电极	所有导联都是规检和正确的
胸部电极: 标准电极位置低于2个肋间	Precordial electrodes' misplacement: up to 2 intercostal spaces above the standard arrangement	dis_u2	根据临床指征偶尔需要, 但一般来说, 这是最常见的电极叠加紊乱	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF 移位: V1、V2、V3、V4、V5、V6
胸部电极: 标准电极位置高于2个肋间	Precordial electrodes' misplacement: below to 2 intercostal spaces down the standard arrangement	dis_d2	根据临床指征上偶尔需要, 但一般来说, 这是最常见的电极叠加紊乱	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF 移位: V1、V2、V3、V4、V5、V6
红色(R)和黄色(L)的电极是弄乱的	Reversal of the two arm electrodes	trns_ry	叠加错误	错误: I、II、III、aVR、aVL、aVF 正确: V1、V2、V3、V4、V5、V6
黄色(L)和绿色(F)的电极是弄乱的	Reversal of the left arm and left leg electrodes	trns_yg	叠加错误	错误: I、II、III、aVR、aVL、aVF 正确: V1、V2、V3、V4、V5、V6
所有胸部电极从C1-C6成一直线	All chest electrodes are placed at the same line	trns_ln	叠加错误	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF、V1 错误: V2、V3、V4、V5、V6
C1-C2是弄乱的	Reversal of the C1 and C2 electrodes	trns_12c	叠加错误	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF、V3、V4、V5、V6 错误: V1、V2
C5-C6是弄乱的	Reversal of the C5 and C6 electrodes	trns-56c	叠加错误	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF、V1、V2、V3、V4 错误: V5、V6
电极C4、C5、C6非常靠近(接触)	The C4, C5, C6 electrodes are placed too close to each other (cheek to cheek)	trns_cls	叠加错误	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF、V1、V2、V3 错误: V4、V5、V6
电极C4、C5、C6沿肋间隙线放置(不是沿水平线, 而是向上变弯曲)	The C4, C5, C6 electrodes are misplaced along the intercostal space (not at a horizontal line, but curved upwards)	trns_crv	叠加错误	正确: I、II、III、aVR、aVL、aVF、V1、V2、V3 错误: V4、V5、V6

表2。患者心电图记录的分布情况

心电图变化的分组	位置类型	标准电极位置	胸部电极脱位	四肢电极转置	胸部电极转置	总计
正常心电图		10	20	20	49	99
左心室肥厚或完全性左束支传导阻滞的心电图		9	18	18	45	90
右束支传导阻滞的心电图		6	12	12	30	60
ST(-)段压低的心电图		9	18	18	43	88
ST(+)段抬高的心电图		7	14	14	35	70
任何非窦性心律的心电图		8	15	16	40	79
总计		49	97	98	242	486

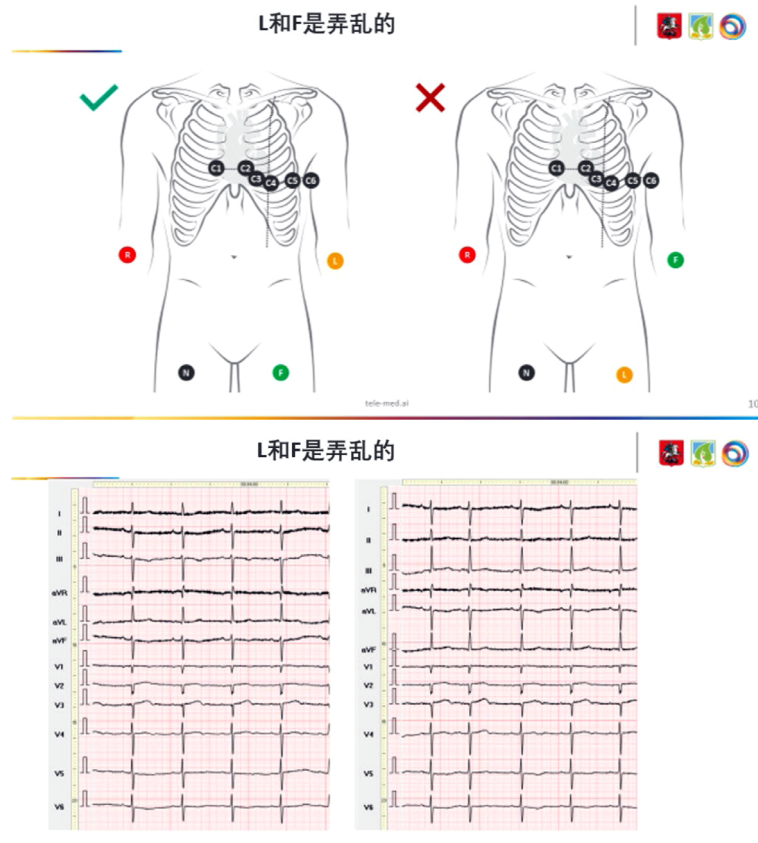


图1。电极L和F的叠加紊乱。

“乱”或混入C5-C6时，胸廓电极的改变，即使并排比较两张心电图，有正确和转置的电极应用，也很难确定。这可能既取决于基线心电图的变化，也取决于体质类型（正常质、湿热质、虚弱质）、乳房大小或是否植入物。当然，诸如考虑体质类型、是否存在移植物、根据弱化词库对初始心电图的变化进行可能的详细描述，以及比较专家识别与自动分析算法的效率等问题需要进一步研究。

尽管存在已知的缺点，但考虑到问题的重要性

以及获得定性登记数据和注释心电图的劳动密集性质，决定了以开放许可证的方式公布所获得的心电图集，并将其用于验证自动心电图分析的算法以及培训医生和护理人员。

### 该研究的局限性

在对患者进行检查时，并不总是考虑到他们的身高、体重和体质（体型）。考虑到这些因素可能会提高确定电极脱位类型的准确性。

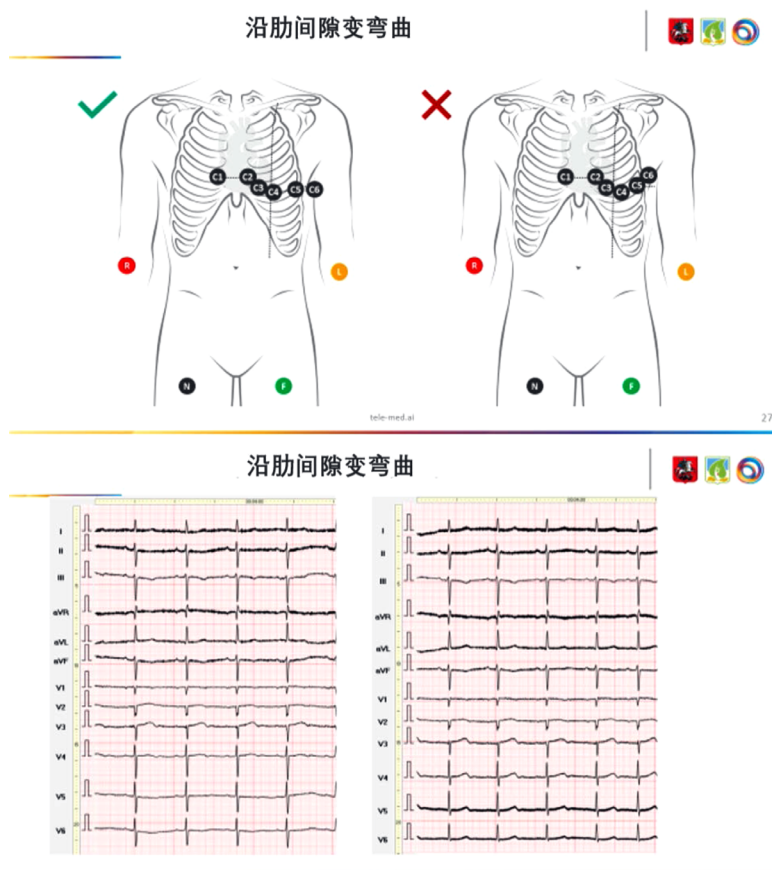


图2. 电极C4-C6的叠加紊乱。

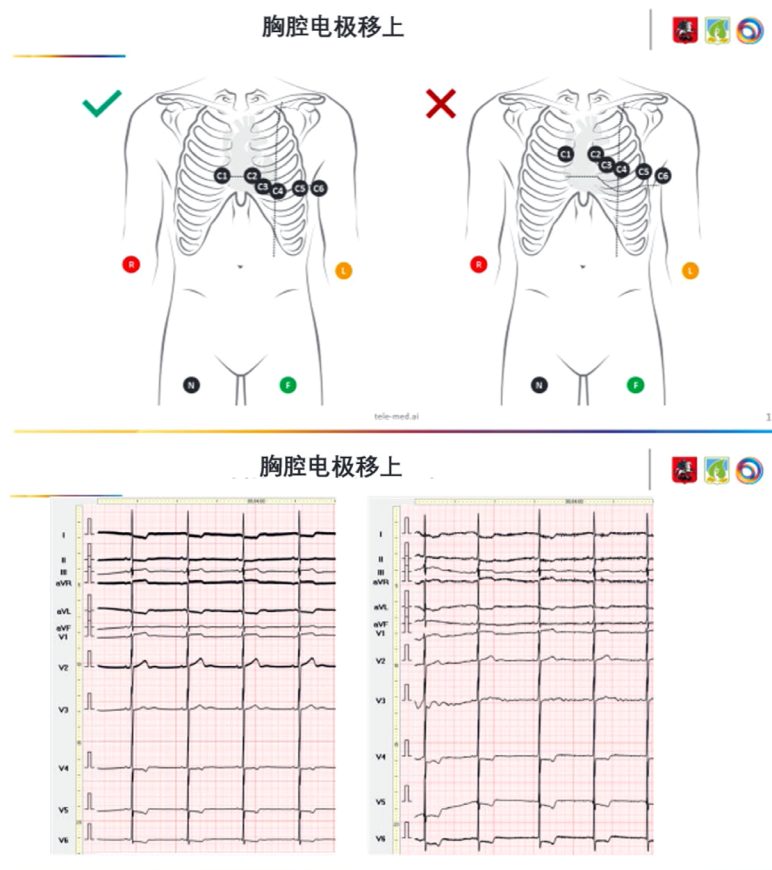


图3. 电极C4-C6的移位。

## 结论

获得了不同电极脱位变体的心电图数据集。该数据集由每位患者记录的不同电极脱位变体的心电图系列组成。该数据集不仅包括正常心电图，还包括心电图脱位的不同变体。

## 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; 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. Meshcherina Tatiana Evgenievna and Shalmonova Elena Gennadievna for highly qualified ECG registration.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 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
- 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
- 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
- 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
- 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
- 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
- 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
- Kemp B., Oliven 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
- 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

- 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
- 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
- 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
- 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.
- 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
- García-Niebla J, Llontop-García P, Valle-Racero JI, 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
- 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
- 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
- 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



## AUTHORS' INFO

\* **Dmitry V. Shutov**, MD, Dr. Sci. (Med);  
address: 24/1 Petrovka street, 127051 Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0003-1836-3689;  
eLibrary SPIN: 9381-2456;  
e-mail: ShutovDV@zdrav.mos.ru

**Dmitry V. Drozdov**, MD, Cand. Sci. (Med);  
ORCID: 0000-0001-7374-3604;  
eLibrary SPIN: 2279-9657;  
e-mail: cardioexp@gmail.com

**Tamara M. Gazashvili**;  
ORCID: 0000-0002-5875-9699;  
eLibrary SPIN: 4208-2303;  
e-mail: Tamaradoc24@gmail.com

**Andrey S. Shkoda**, MD, Dr. Sci. (Med);  
ORCID: 0000-0002-9783-1796;  
eLibrary SPIN: 5388-7701;  
e-mail: a.shkoda@67gkb.ru

## ОБ АВТОРАХ

\* **Шутов Дмитрий Валерьевич**, д-р мед. наук;  
адрес: Россия, 127051, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1;  
ORCID: 0000-0003-1836-3689;  
eLibrary SPIN: 9381-2456;  
e-mail: ShutovDV@zdrav.mos.ru

**Дроздов Дмитрий Владимирович**, канд. мед. наук;  
ORCID: 0000-0001-7374-3604;  
eLibrary SPIN: 2279-9657;  
e-mail: cardioexp@gmail.com

**Газашвили Тамара Михайловна**;  
ORCID: 0000-0002-5875-9699;  
eLibrary SPIN: 4208-2303;  
e-mail: Tamaradoc24@gmail.com

**Шкода Андрей Сергеевич**, д-р мед. наук;  
ORCID: 0000-0002-9783-1796;  
eLibrary SPIN: 5388-7701;  
e-mail: a.shkoda@67gkb.ru

---

\* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку