

# ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСИИ СЕГМЕНТА ТТ В ХОДЕ ОРТОСТАЗА

*[У. Н. Сейфуллаева, О. В. Сорокин](#)*

*ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава  
России (г. Новосибирск)*

Современный подход к оценке кардиоинтервалографии основан на расчете данных дисперсии интервалов R—R. Однако он не позволяет оценить особенности, связанные с подпериодами сердечного цикла, так как электромеханические явления в течение субфаз кардиоцикла характеризуются разнонаправленными изменениями. В связи с чем нами был предложен метод субфазового анализа длительности сердечного цикла, разработанный на кафедре нормальной физиологии НГМУ (канд. мед. наук Сорокин О. В., 2010) для выявления особенностей дисперсии зубца ТТ в течение 5-минутной записи кардиоинтервалографии.

*Ключевые слова:* кардиоинтервалография, субфазовый анализ, сердечный цикл, интервал ТТ.

**Сейфуллаева Ульвия Нематовна** — студент 2-го курса лечебного факультета ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет», e-mail: yulviya2010@yandex.ru

**Сорокин Олег Викторович** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет», рабочий телефон: 8 (383) 292-67-09, e-mail: biokvant@mail.ru

---

*Актуальность.* Использование субфазового анализа позволяет на системном уровне отследить особенности функционирования работы К-каналов при сопоставлении монофазного потенциала действия с ЭКГ-кривой [5]. В течение регистрации зубца ТТ происходит реполяризация миокарда желудочков — фаза 3 (по международной номенклатуре) потенциала действия сократительного кардиомиоцита, связанная с вовлечением его в процесс электромеханического сопряжения (рис. 1). Основной молекулярно-физиологический механизм, происходящий в эту фазу, связан с калиевой проводимостью [2, 3, 10]. Указанная особенность позволяет использовать субфазовый анализ в качестве критерия оценки эффективности медикаментозной терапии и прогностических критериев исхода, а также тяжести кардиологических заболеваний [7].

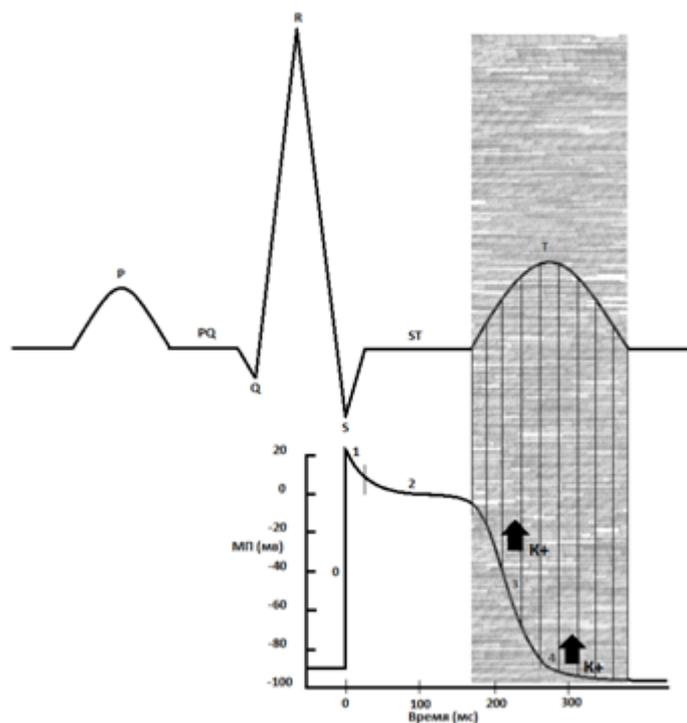


Рис. 1. Сопоставление монофазного потенциала действия кардиомиоцитов и ЭКГ-кривой

Таким образом, целью нашей работы стало описание спектральных характеристик дисперсии зубца ТТ для создания подхода к количественному анализу процессов, происходящих в период изометрического расслабления сердечного цикла, и количественной оценки молекулярно-физиологических механизмов.

*Материалы и методы.* В исследовании приняли участие 40 условно здоровых студентов НГМУ (18–20 год). Основными критериями включения в исследование были отсутствие хронических соматических и психических заболеваний, наличие синусного ритма.

Запись кардиоинтервалографии (КИГ) производилась на аппарате «ВНС-Микро» компании Нейрософт (Иваново) в течение 5 мин в положении лёжа и 5 мин при проведении активной ортостатической пробы [1, 4, 9]. Также для записи кардиоинтервалов был использован прибор и программное обеспечение «КардиоБОС» компании Биоквант. Принципиальной особенностью прибора является возможность выделить получение 14-разрядных данных на базе 12-разрядного аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) за счет 16-кратной передискретизации (oversampling) сигнала ЭКГ [7].

Субфазовый анализ КИГ осуществлялся с помощью ПО «КардиоБОС-Эксперт» компании Биоквант (г. Новосибирск) [6]. Статистический анализ полученных данных производился с помощью программы «Statistica 7.0» (в статье приведены значения медианы и интерквартильного размаха с уровнем значимости  $p < 0,05$ ).

*Результаты и обсуждения.* В настоящей статье мы впервые предлагаем субфазовый анализ данных по ТТ-диапазонам (см. табл.). В таблице представлены предварительные нормативные значения в условиях физиологического покоя и активного ортостаза, также показана динамика прироста/уменьшения определённого показателя. Последнее (относительные значения изменения параметров КИГ в %) может быть интересно исследователям, ориентирующимся на сравнительный анализ данных [8].

**Предварительные нормативные диапазоны спектральных параметров интервалов  
ТТ 5-минутной КИГ у студентов 18–22 года**

<b>Параметр</b>	<b>Фон</b>	<b>Ортостаз</b>	<b>Процент изменения</b>
TsTe min, мс	122,7 (93–202)	101,75 (51,3–151,6)	-7,07416
TsTe max, мс	166,85 (138–299,7)	217,2 (145,9–278)	+30,17
TsTeNN, мс	140,2 (123,1–254,8)	149,9 (114,6–205,6)	+6,9
MxDMn, мс	46,65 (19–106,2)	117,6 (29,9–213,5)	+157,61
Амо, %	87,95 (56,3–100)	60,35 (39,8–99,4)	-31,38147
TP, мс <sup>2</sup>	9,8 (2,4–154,9)	89,95 (5,6–556,9)	+817,85714
VLF, мс <sup>2</sup>	0,74 (0,65–65,3)	17,8 (0,127–325,2)	2305,41
LF, мс <sup>2</sup>	3,25 (0,596–95,7)	28,5 (1,0–137,3)	+776,92308
HF, мс <sup>2</sup>	6,45 (1,4–52,7)	42,7 (4,4–201,9)	+562,0155
% VLF	7,35 (0,465–42,1)	21,25 (0,597–62,7)	+189,11565
%LF	27,65 (11,4–77,1)	30,7 (5,6–59,4)	+11,030741
%HF	60,3(21,1—81,9)	46,55 (16,5–79,2)	-22,80265
LF norm, н. у.	31,85(12,3–78,5)	37,9 (12–65,3)	+18,99529
HF norm, н. у.	68,15 (21,5–87,7)	62,1 (34,7–88)	-8,877476

*Примечание:* \* TsTe min — минимальное значение длительности реполяризации желудочков; TsTe max — максимальное значение длительности реполяризации желудочков; TsTeNN — среднее значение длительности реполяризации желудочков; MxDMn — разность максимального и минимального измеренных значений ТТ; Амо, % (амплитуда Моды) — число кардиоинтервалов, соответствующих диапазону Моды; TP, мс<sup>2</sup> — общая мощность спектра нейрогуморальных регуляций (от 0,003 до 0,4 Гц); VLF, мс<sup>2</sup> — абсолютное значение мощности спектра в очень низкочастотном диапазоне (0,003–0,04 Гц); LF, мс<sup>2</sup> — абсолютное значение мощности спектра в низкочастотном диапазоне (0,04–0,15 Гц); HF, мс<sup>2</sup> — абсолютное значение мощности спектра в высокочастотном диапазоне (0,15–0,4 Гц); % VLF — относительное значение мощности спектра в очень низкочастотном диапазоне; % LF — относительное значение мощности спектра в низкочастотном диапазоне; % HF — относительное значение мощности спектра в высокочастотном диапазоне; LF norm — нормализованное значение мощности в низкочастотном диапазоне; HF norm — нормализованное значение мощности в высокочастотном диапазоне

Средняя длительность интервала ТТ в ходе ортостаза уменьшилась с 122,7 до 101,75 мс. Общая мощность спектра возросла в 9 раз и составила в фоне 9,8 мс<sup>2</sup>, а в ортостазе 89,95 мс<sup>2</sup>. Спектральные показатели характеризуются реципрокными изменениями, возрастание мощности спектра в низкочастотном диапазоне с 31,85 до 37,9, связанном с симпатическими влияниями, и уменьшением в высокочастотном диапазоне с 68,15 до 62,1, связанном с парасимпатическими влияниями (см. табл.).

Предложенный нами метод позволяет на системном уровне оценить эффективность работы К-каналов и может найти применение в оценке эффективности действия антиаритмических препаратов, а также быть полезным в оценке прогноза исхода и стратификации рисков кардиологических заболеваний [5].

*Заключение.* Впервые предложены предварительные нормативные диапазоны спектральных параметров дисперсии интервала ТТ, соответствующего периоду реполяризации желудочков в юношеском возрасте. Предложенный нами подход (субфазовый анализ кардиоинтервалограммы) позволяет на системном уровне количественно оценить эффективность работы калиевых каналов в период реполяризации кардиомиоцитов желудочков.

#### *Список литературы*

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем : методические рекомендации / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестн. аритмологии. — 2001. — № 24. — С. 65–87.
2. Гайтон А. Г. Медицинская физиология / А. Г. Гайтон, Д. Э. Холл. — Логосфера, 2008. — 1296 с.
3. Камкин А. Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. Г. Камкин, И. С. Кисилева. — М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 592 с.
4. Михайлов В. М. Variability ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. — Иваново : Изд-во Ивановская государственная медицинская академия, 2003. — 290 с.
5. Сейфуллаева У. Н. Особенности дисперсии интервала ТТ при ортостазе / У. Н. Сейфуллаева, Е. В. Полежаева, О. В. Сорокин // Материалы ежегодной конкурс-конф. студентов и молодых учёных «Авиценна-2012». — Новосибирск : Сибмедиздат НГМУ, 2013.
6. Факторный анализ параметров вегетативной регуляции сердечного ритма у детей / О. В. Сорокин, Е. В. Маркова, С. В. Труфакин [и др.] // Бюл. СО РАМН. — 2004. — № 1. — С. 32–39.
7. Спектральные характеристики QT-TQ дисперсии у подростков при проведении ортостатической пробы [Электронный ресурс] / О. В. Сорокин, В. Г. Ефименко, А. В. Титенко [и др.] // Медицина и образование в Сибири : сетевое научное издание. — 2013. — № 1. — Режим доступа : [http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=922](http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=922)
8. Сорокин О. В. Особенности дисперсии RR, QT и TQ-периодов у подростков при проведении ортостатической пробы [Электронный ресурс] / О. В. Сорокин, В. Г. Ефименко, А. В. Титенко // Медицина и образование в Сибири : электронный научный журнал. — 2012. — № 4. — Режим доступа : [http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=761](http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=761)
9. Флейшман А. Н. Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактики: монография / А. Н. Флейшман. — Новосибирск : Наука, 1999. — 266 с.
10. Functional expression of potassium channels in cardiomyocytes derived from embryonic stem cells /S. R. Abtahi, H. Sadraei, M. Nematollahi [et al.]

# FEATURES OF DISPERSION OF TT SEGMENT DURING ORTHOSTASIS

*O. V. Sorokin, U. N. Seyfullayeva*

*SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health» (Novosibirsk c.)*

Modern approach to assessment of cardiointervalography is based on calculation of data of dispersion of R-R intervals. However it doesn't allow estimating the features connected with subperiods of cardiac cycle as electromechanical phenomena during subphases of cardiocycle are characterized by multidirectional changes. In this connection we offered a method of the subphase analysis of duration of the cardiac cycle, developed on normal physiology chair of NSMU (candidate of medical sciences Sorokin O. V., 2010) for detection of features of dispersion of TT deflection during 5-minute record of cardiointervalography.

**Keywords:** cardiointervalography, subphase analysis, cardiac cycle, TT interval.

---

## About authors:

**Sorokin Oleg Viktorovich** — candidate of medical sciences, assistant professor of normal physiology chair at SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», office number: 8 (383) 292-67-09, e-mail: biokvant@mail.ru

**Seyfullayeva Ulviya Nematovna** — student of the 2nd course of medical at SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», e-mail: yulviya2010@yandex.ru

## List of the Literature:

1. The analysis of variability of cardiac rhythm at usage of various electrocardiographic systems: methodical references / R. M. Bayevsky, G. G. Ivanov, L. V. Chireykin [etc.] // Bull. of Arrhythmology. — 2001. — № 24. — P. 65-87.
2. Gayton A. G. Medical physiology / A. G. Gayton, E. Hall. — Logosphere, 2008. — 1296 P.
3. Kamkin A. G. Physiology and molecular biology of membranes of cells: manual for students of higher educational institutions / A. G. Kamkin, I. S. Kisileva. — M: Publishing center «Academy», 2008. — 592 P.
4. Mikhaylov V. M. Variability of cardiac heart: experience of practical application of method / V. M. Mikhaylov. — Ivanovo: Publishing house of Ivanovo state medical academy, 2003. — 290 P.
5. Seyfullayeva U. N. Features of dispersion of TT interval at orthostasis / U. N. Seyfullayeva, E. V. Polezhaeva, O. V. Sorokin // Materials of annual competition-conf. of students and young scientists «Avitsenna-2012». — Novosibirsk: Sibmedizdat of NSMU, 2013.
6. The factorial analysis of parameters of vegetative regulation of cardiac rhythm at children / O. V. Sorokin, E. V. Markova, S. V. Trufakin [etc.] // Bulletin of the SB RAMS. — 2004. — № 1. — P. 32-39.

7. Spectral characteristics of QT-TQ dispersion at teenagers at carrying out orthostatic assay [electron resource] / O. V. Sorokin, V. G. Efimenko, A. V. Titenko [etc.] // *Medicine and education in Siberia: network scientific edition*. — 2013. — № 1. — Access mode: [http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=922](http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=922)
8. Sorokin O. V. Features of dispersion of RR, QT and TQ periods at teenagers at performing orthostatic assay [electron resource] / O. V. Sorokin, V. G. Efimenko, A. V. Titenko // *Medicine and education in Siberia: electron scientific magazine*. — 2012. — № 4. — Access mode: [http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=761](http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=761)
9. Fleishman A. N. Slow fluctuations of hemodynamic. Theory, practical application in clinical medicine and prophylaxis: monograph / A. N. Fleishman. — Novosibirsk: Science, 1999. — 266 P.
10. Functional expression of potassium channels in cardiomyocytes derived from embryonic stem cells /S. R. Abtahi, H. Sadraei, M. Nematollahi [et al.]