

**С.М. Чечельницкая,  
Д.Н. Черногоров,  
Ю.А. Матвеев**

## **Динамика микроальтернаций зубца-Т электрокардиограммы у квалифицированных пауэрлифтеров при выполнении максимального жима штанги лежа**

В статье обосновывается возможность проведения обследования и скрининг функционального состояния сердечно-сосудистой системы у квалифицированных пауэрлифтеров. Под влиянием максимальных тренировочных нагрузок выявлены отклонения дисперсионных характеристик, что расценивается как предикторы более выраженных морфологических нарушений миокарда у квалифицированных пауэрлифтеров.

*Ключевые слова:* пауэрлифтинг; квалифицированные спортсмены; сердечно-сосудистая система; тренировочная нагрузка; микроальтернации зубца-Т электрокардиограммы; миокард; жим штанги лежа.

**В** настоящее время специалисты Московского научно-практического центра спортивной медицины при проведении электрокардиографического исследования (ЭКГ) периодически отмечают встречаемость показателей, свидетельствующих о таких патологических изменениях, как синусовая аритмия, миграция водителя ритма, изменения атриовентрикулярной проводимости вплоть до атриовентрикулярной блокады I степени, а также признаки гипертрофии левого желудочка.

Специалисты по врачебному контролю, опираясь на то, что данные отклонения не сопровождаются клиническими признаками, считают, что описанные отличия ЭКГ у спортсменов не должны вызывать серьезных опасений и препятствовать допуску их как к тренировкам, так и соревнованиям. Однако многие авторы (В.С. Беляев с соавт., 2015 г.; С.М. Чечельницкая с соавт., 2015 г.), ссылаясь на литературные источники, считают, что данный вопрос пока изучен далеко не полностью и необходимо продолжить исследования по оценке изменений показателей сердечной деятельности, фиксируемых у спортсменов под воздействием разных по объему и интенсивности физических нагрузок.

Одним из новых перспективных методов оценки состояния сердечно-сосудистой системы является скрининг-анализ дисперсионных характеристик ЭКГ-сигнала, получаемого с помощью диагностической системы

«Кардиовизор 06С» [4], а именно электрических микроальтернаций зубца-Т ЭКГ-сигнала.

В Педагогическом институте физической культуры и спорта (ПИФКиС МГПУ) в сентябре 2015 года в качестве эксперимента по отмеченной выше оценке были проведены исследования спортсменов-пауэрлифтеров. Замеры показателей variability сердечного ритма по указанной методике проводились хронологически до и после тренировок с максимальной нагрузкой (жим штанги лежа в объеме от 95 % и выше на один повторный максимум).

**Цель исследования:** провести фоновое обследование показателей микроальтернаций зубца-Т ЭКГ-сигнала до физической нагрузки и сравнительный анализ тех же самых показателей после ее проведения и таким образом изучить влияние максимальной нагрузки на процессы деполяризации-реполяризации кардиомиоцитов у квалифицированных пауэрлифтеров.

Обоснованием исследования явилось также известное положение, что максимальные физические нагрузки и усиленная мышечная деятельность предъявляют сердцу дополнительные повышенные требования, обусловленные необходимостью обеспечения достаточной мощности ударного и минутного объема выбрасываемой в аорту крови для обеспечения в свою очередь органов и тканей организма тем количеством кислорода, за счет которого становится возможным выполнение максимальной механической работы [1; 5]. Известно далее, что механизмы симпатно-адреналовой регуляции данных процессов, а именно обеспечение достаточного систолического объема, компенсаторно увеличивают частоту сердечных сокращений, что приводит к резкому учащению ритма сердечных сокращений [5; 6] в дальнейшем могут влиять на метаболизм миокарда у квалифицированных пауэрлифтеров, имеющих спортивный стаж 4–6 лет [1].

Для достижения указанной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Зарегистрировать микровольтные альтернации зубца-Т электрокардиограммы у спортсменов до максимальной физической нагрузки, как первичное фоновое обследование.

2. Повторно зарегистрировать эти же показатели непосредственно после максимальной физической нагрузки и таким образом отразить фактор влияния такой нагрузки при «Жим штанги лежа» на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у данного контингента спортсменов.

**Материал и методы:** исследование проведено в группе из 20 человек, имеющих 2, 1 и КМС-разряды по пауэрлифтингу.

Достоверность полученных результатов подтверждена с помощью метода математической статистики, по Вилкоксоу.

### Результаты исследования

Полученные результаты процентного соотношения значений дисперсионных индексов детализации свидетельствуют, что по показателям G1, G3, G5, G6, G7 и G9 после выполнения отмеченной выше максимальной нагрузки наблюдается сдвиг интервалов значения индексов от «нормы» к «пограничному

состоянию» (от 5 % до 30 %). В сторону «выраженное отклонение» сдвиг произошел от 5 % до 25 % (табл. 1).

Таблица 1

**Процентное соотношение значений дисперсионных индексов детализации у квалифицированных пауэрлифтеров**

И н д е к с	Квалифицированные пауэрлифтеры, n – 20					
	Интервалы значений индексов					
	Норма (%)		Пограничное состояние (%)		Выраженное отклонение (%)	
	до трен.	после трен.	до трен.	после трен.	до трен.	после трен.
G1	80	55 (–)	15	25 (+)	5	20 (+)
G2	80	85 (+)	20	15 (–)	0	0
G3	85	70 (–)	5	15 (+)	10	15 (+)
G4	90	90	0	5 (+)	5	5
G5	75	20 (–)	25	75 (+)	0	5 (+)
G6	70	20 (–)	25	55 (+)	5	25 (+)
G7	85	60 (–)	10	10	5	30 (+)
G8	100	100	0	0	0	0
G9	55	60 (+)	30	15 (–)	15	25 (+)

где: G1 — Деполяризация правого предсердия; G2 — Деполяризация левого предсердия; G3 — Деполяризация правого желудочка; G4 — Деполяризация левого желудочка; G5 — Реполяризация правого желудочка; G6 — Реполяризация левого желудочка; G7 — Электрическая симметрия желудочков; G8 — Внутрижелудочковые блокады; G9 — Компенсаторная реакция миокарда желудочков.

*Примечание:* ДС — до тренировки; ПС — после тренировки; (+) — увеличился %; (–) — уменьшился %.

По динамике значений дисперсионных индексов детализации (табл. 2) наблюдаются статистически достоверные ( $p < 0,01$ ) снижения по показателю G1 (деполяризация правого предсердия) на 18,67 %, что указывает на положительную реакцию сердечно-сосудистой системы на данный вид нагрузки. Аналогичное снижения отмечено по показателю G4 (деполяризация левого желудочка) и G9 (компенсаторная реакция миокарда желудочков) на 20 % и 25,23 % соответственно.

Однако по показателям G5 (реполяризация правого желудочка), G6 (реполяризация левого желудочка) и G7 (электрическая симметрия желудочков) выявлен прирост 94,2 % до 119,35 %, что расценивается как отрицательная динамика, свидетельствующая о перенапряжении адаптационных процессов в миокарде спортсменов.

Отмечаемые сдвиги нашли отражения в изменении значения типовых комбинаций комплексов (табл. 3). В частности, отмечен рост по такому виду возможной патологии, как «метаболическое изменение, включающее нарушения электролитного баланса» по градациям: «пограничное отклонение» — на 40 %; «от пограничного к выраженному отклонению» — на 10 %; «выраженное отклонение» — на 5 %.

Таблица 2

**Динамика значений дисперсионных индексов детализации  
у квалифицированных пауэрлифтеров до и после соревнований**

Индекс	Значения дисперсионных характеристик индексов детализаций	Квалифицированные пауэрлифтеры, <i>n</i> – 20	
		ДТ	ПТ
G1	Деполяризация правого предсердия	5,82 ± 3,5	5,3 ± 2,8
	Соотношение, %	–18,67	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	
G2	Деполяризация левого предсердия	3,14 ± 1,5	3,26 ± 1,5
	Соотношение, %	6,2	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,05	
G3	Деполяризация правого желудочка	2,8 ± 3,5	3,1 ± 3,5
	Соотношение, %	27,3	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	
G4	Деполяризация левого желудочка	0,6 ± 4,2	0,44 ± 4,2
	Соотношение, %	–20	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	
G5	Реполяризация правого желудочка	0,46 ± 0,4	0,9 ± 0,4
	Соотношение, %	104,76	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	
G6	Реполяризация левого желудочка	1,42 ± 3,3	3,04 ± 3,1
	Соотношение, %	94,2	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	
G7	Электрическая симметрия желудочков	0,74 ± 3,3	1,48 ± 3,7
	Соотношение, %	119,35	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	
G8	Внутрижелудочковые блокады	0,02 ± 0,2	0 ± 0
	Соотношение, %	0	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	> 0,05	
G9	Компенсаторная реакция миокарда желудочков	5,36 ± 3,7	4,26 ± 3,7
	Соотношение, %	–25,23	
	Достоверность, Т-Вилкоксон, <i>p</i>	< 0,01	

Наибольший рост наблюдается по такому виду типовой патологии, как «гипоксия миокарда» по градации «выраженное отклонение» на 25 %.

Меньший прирост (на 10 %) по градации «пограничное отклонение» отмечен по типовой комбинации «гипертрофия преимущественно левого желудочка». Таким образом, влияние максимальной нагрузки на процессы деполяризации – реполяризации кардиомиоцитов выражается в появлении значимых отклонений, свидетельствующих о перенапряжении адапционных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы у квалифицированных пауэрлифтеров, имеющих стаж 4–6 лет.

Таблица 3

**Типовые комбинации комплексов детализации отклонений у пауэрлифтеров различной квалификации**

Основные патологии	Типовые комплексы с выявленными отклонениями (% от общего количества испытуемых)	
	ДТ	ПТ
Патологии миокарда предсердий любой этиологии	20	15 (-)
	10	15 (+)
	5	5
Ишемические изменения миокарда, последствия миокардитов, кардиомиопатий, врожденных аномалий и т. п.	0	5 (+)
	0	5 (+)
	0	0
Метаболические изменения, включающие нарушения электролитного баланса, интоксикацию миокарда, гипоксию, гормональные сдвиги	20	60 (+)
	5	15 (+)
	0	5 (+)
Гипоксия миокарда, преходящая или постоянная как индикатор ишемии	10	10
	5	25 (+)
Гипертрофия одного из желудочков (преимущественно левого)	10	20 (+)
	30	25 (-)

Примечание:  — градация пограничного отклонения,  — градация, перетекающая от пограничного состояния к выраженному отклонению,  — градация выраженного отклонения; ДТ — до тренировки; ПТ — после тренировки.

**Заключение**

Проведенные исследования указывают, что измерения электрических микроальтернаций зубца Т ЭКГ-сигнала можно рекомендовать для практического использования при изучении физиологического состояния миокарда спортсменов. Получаемую информацию могут использовать специалисты и спортивные врачи для более обоснованной коррекции тренировочных нагрузок с целью профилактики возможных патологических отклонений.

**Литература**

1. Беляев В.С., Матвеев Ю.А., Черногоров Д.Н. Динамика микроальтернаций зубца-Т электрокардиограммы у высококвалифицированных тяжелоатлетов под воздействием соревновательной нагрузки // Вестник МГПУ, серия «Естественные науки». 2015. № 3 (19). С. 29–35.
2. Беляев В.С., Черногоров Д.Н., Матвеев Ю.А., Тушер Ю.Л. Тактика тренинга по профилактике травматизма в тяжелой атлетике: учебно-метод. пособие. М.: МГПУ, 2012. 80 с.
3. Синяков А.Ф., Степанова С.В. Диагностика функционального состояния сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов // Тяжелая атлетика: ежегодник. М., 1985. С. 37–40.
4. Система скрининга сердца компьютерная «Кардивизор», регистрационное удостоверение № ФСР 2007/00155.

5. Черногоров Д.Н., Матвеев Ю.А. Характеристика основных параметров variability сердечного ритма и альтернаций Т-зубца ЭКГ как показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы у тяжелоатлетов // Отечественная наука в эпоху изменений: материалы VIII Международной научно-практической конференции Ч. 5. № 3 (8). Екатеринбург, 2015. С. 16–20.

6. Чечельницкая С.М., Матвеев Ю.А., Черногоров Д.Н. Динамические исследования показателей перенапряжения миокарда у тяжелоатлетов различной спортивной квалификации // Вестник МГПУ, серия «Естественные науки». 2015. № 3 (19). С. 14–22.

### *Literatura*

1. Belyaev V.S., Matveev Yu.A., Chernogorov D.N. Dinamika mikroal'ternacij zubca-T e'lektrokardiogrammy' u vy'sokokvalificirovanny'x tyazheloatletov pod vozdeystviem sorevnovatel'noj nagruzki // Vestnik MGPU, seriya «Estestvenny'e nauki». 2015. № 3 (19). S. 29–35.

2. Belyaev V.S., Chernogorov D.N., Matveev Yu.A., Tusher Yu.L. Taktika trenera po profilaktike travmatizma v tyazhelej atletike: uchebno-metod. posobie. M.: MGPU, 2012. 80 s.

3. Sinyakov A.F., Stepanova S.V. Diagnostika funkcional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy' tyazheloatletov // Tyazhelaya atletika: ezhegodnik. M., 1985. S. 37–40.

4. Sistema skrininga serdca komp'yuternaya «Kardiovizor», registracionnoe udostoverenie № FSR 2007/00155.

5. Chernogorov D.N., Matveev Yu.A. Charakteristika osnovny'x parametrov variabel'nosti serdechnogo ritma i al'ternacij T-zubca E'KG kak pokazatelej funkcional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoj sistemy' u tyazheloatletov // Otechestvennaya nauka v e'poxu izmenenij: materialy' VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Ch. 5. № 3 (8). Ekaterinburg, 2015. S. 16–20.

6. Chechel'niczkaya S.M., Matveev Yu.A., Chernogorov D.N. Dinamicheskie issledovaniya pokazatelej perenapryazheniya miokarda u tyazheloatletov razlichnoj sportivnoj kvalifikacii // Vestnik MGPU, seriya «Estestvenny'e nauki». 2015. № 3 (19). S. 14–22.

**S.M. Chechelnitskaya,**

**D.N. Chernogorov,**

**U.A. Matveev**

### **The Dynamics of Micro Alternations of T-Wave of the Electrocardiogram from Qualified Powerlifters when Performing Maximum Barbell Bench Press**

The possibility of carrying out inspection and screening of a functional condition of cardiovascular system of the qualified powerlifters is proved in article. Under the influence of the maximum training loads rejections of dispersive characteristics are revealed that is regarded as predictors of more expressed morphological violations of a myocardium of the qualified powerlifters.

*Keywords:* powerlifting; qualified athletes; cardiovascular system; training load; micro alternations T-wave electrocardiograms; myocardium; barbell bench press.