

УДК 612.172.2-073-71:796.071

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАЦИОННОГО АНАЛИЗА СЕРДЕЧНОГО РИТМА СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

Курбацкая О. А., Юрова Е. В.

Научный руководитель: Л. Л. Шилович

Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь

### *Введение*

Знания о типе регуляции сердечной деятельности и степени ее реактивности в ответ на изменение условий могут быть весьма полезны при планировании тренировочного процесса. Так как различная степень регуляции и способность сглаживать негативные последствия, возникающие при изменении условий, определяют адаптационные возможности организма и уровень нагрузки, которую можно планировать спортсмену без последствия ухудшения степени тренированности.

### *Цель исследования*

Сравнить изменение показателей вариационного анализа сердечного ритма спортсменов при выполнении ортостатической пробы по данным ПАК «Омега-С».

### *Материалы и методы исследования*

Исследование проведено в Научно-практическом центре спортивной медицины г. Гомеля с использованием программно-аппаратного комплекса «Омега-С». В обследование включены 38 спортсменов высокой квалификации, разных видов спорта, возраст 15 лет. Обследование осуществляли в 9–10 часов. Функциональное состояние спортсменов было зафиксировано до и после проведения ортостатической пробы.

За основу были взяты показатели спектрального частотного анализа. Спектральная оценка в программе «Омега» рассчитывается по TP, HF, LF. TP — интегральный показатель, отражающий активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм, определяется как сумма мощностей HF, LF, VLF и ULF. HF — это высокочастотная составляющая спектра, основой которой является вагусная активность. Величина HF в норме составляет 40–50 % суммарной мощности спектра. Снижение доли HF до 20 % указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания центральной регуляции сердца, а повышение до 70 % на автономную регуляцию сердца. Мощность низкочастотного спектра LF характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса (вазомоторный центр), в норме составляет 25–35% от общей спектральной суммы.

Основные показатели работы сердца: Индекс напряжения регуляторных систем «ИН» характеризует, в основном, активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Показатель адекватности процессов регуляции «ПАПР» — отражает соответствие между активностью симпатического отдела и ведущим уровнем функционирования СА-узла. Вегетативный показатель ритма «ВПР» — позволяет судить о сдвигах в вегетативном балансе со стороны парасимпатического отдела. Для анализа ВСР использовались показатели временного анализа ритмов сердца: Мода (Mo) — как наиболее часто встречающееся значение RR, указывает на доминирующий уровень функционирования синусного узла. Вариационный размах (BP) - физиологический смысл обычно связан с активностью парасимпатического отдела. Дополнительно использовались: стандартное отклонение разностей между соседними нормальными PвR-интервалами (SDSD) — увеличение или уменьшение этого показателя свидетельствует о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания одного из отделов вегетативной систе-

мы; квадратный корень из суммы квадратов разностей RR-интервалов (RMSSD) — характеризует влияние парасимпатического отдела на работу сердца; процент числа пар последовательных RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс от числа всех анализируемых кардиоинтервалов (pNN50) отражает преимущественно кратковременную смену частоты ритма, зависящую от напряжения парасимпатического отдела нервной системы.

При анализе результаты исследования заносились с помощью функции экспорта в таблицы Excel. Для оценки центральной тенденции измерений при обработке значений в программе «Statistica» (V.7.0), в связи с асимметричным распределением показателей была использована медиана. Также для проверки статистической значимости изменений показателей использовался парный критерий Вилкоксона и принята допустимая ошибка в 5 % ( $p < 0,05$ ).

### **Результаты исследования**

Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Изменение показателей функционального состояния спортсменов до и после выполнения ортостатической пробы

Показатели	Медиана		p-level
	до пробы	после пробы	
Частота сердечных сокращений, уд./мин	63,00	82,50	0,00000*
Вегетативный показатель ритма, у.е	0,31	0,34	0,161673
Индекс вегетативного равновесия, у.е.	96,86	132,67	0,012878*
Показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	32,64	44,75	0,000211*
Индекс напряженности, у.е.	53,82	91,45	0,000830*
Mo — Мода, мс	940,00	700,00	0,00000*
dX — Вариационный размах, мс	303,00	232,50	0,000789*
B — Показатель вегетативной регуляции, %	89,68	72,55	0,002581*
PNN50 — Доля NN50, выраженная в процентах, %	32,03	6,83	0,000011*
SDSD — Стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов, мс	0,04	0,02	0,000003*
RMSSD — Квадратный корень из суммы квадратов разностей RR-интервалов, мс	49,67	27,73	0,000008*
HF — Высоочастотный компонент спектра, мс <sup>2</sup>	894,93	265,41	0,000011*
LF — Низкочастотный компонент, мс <sup>2</sup>	850,33	939,96	0,616844
LF/HF	0,85	4,31	0,000001*
Total — Полный спектр частот, мс <sup>2</sup>	3064,66	2354,35	0,005484*

\* Данные статистически достоверны.

Для исходного вегетативного тонуса в работе сердца характерно состояние вегетативного равновесия. Об этом свидетельствуют следующие показатели: ВПР — 0,31 у.е., ИБР — 96,86 у.е., ПАПР — 32,64 у.е., ИН — 53,82 у.е., SDSD — 0,04 мс. При анализе данных выявлено: до выполнения ортостатической пробы для спортсменов характерна умеренная общая мощность спектра 3064 мс (норма от 2000 до 9000 мс) [1]. В целом нейрогуморальная регуляция выглядит следующим образом, HF составляет 29 %, LF — 27% по отношению к полному спектру. Данное состояние отражает повышенное гуморально-метаболическое влияние на работу сердечно-сосудистой системы.

При выполнении ортостатической пробы в результате перехода спортсменов в вертикальное положение из горизонтального, произошло повышение влияния высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр. Изменилась спектральная картина: по отношению к полному спектру HF составляет 11 %, LF — 39 % [2]. Отношения мощностей LF/HF увеличилось с 0,85 до 4,31. Произошло повышение основных показателей, таких как ВПР на 12 %, ПАПР — на 23 %, ИН — на 42 %, ИБР — на 27 % что свидетельствует о повышении симпатических влияний на ритм сердца и регуляцию тонуса сосудов. Снижение SDSD на 53 % свидетельствует о явной симпатикотонии.

Снижение показателей  $M_0$  на 26 %,  $dX$  на 24% и  $RMSSD$  на 45 % отражает падение активности парасимпатического звена вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы.  $PNN50$  упал практически в 4 раза, что свидетельствует о сильном перенапряжении регуляторных систем адаптации организма.

### **Вывод**

В ходе проведенного анализа, можно сделать вывод о том что, приспособительные реакции у спортсменов высокой квалификации, прежде всего, связаны с повышением влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на работу сердца и регуляцию тонуса сосудов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Шлык, Н. И. Особенности variability сердечного ритма у детей и подростков с различным уровнем зрелости регуляторных систем / Н. И. Шлык // Variability сердечного ритма. Теоретические аспекты и практическое применение: тез. междунар. симпоз. — Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2003. — С. 52–61.
2. Михайлов, В. М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения / В. М. Михайлов. — Иваново, 2000. — 182 с.

УДК 546.74:541.183

## **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ И КИНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ АДСОРБЦИИ НИКЕЛЯ НА ЭНТЕРОСОРБЕНТАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ**

**Курбацкая О. А., Чугай Е. В.**

**Научный руководитель: к.х.н., доцент В. А. Филиппова**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

### **Введение**

Данные исследования позволили разработать математическую модель, описывающую адсорбцию высокотоксичного металла никеля на энтеросорбентах различной природы. Избыточное поступление никеля в организм может иметь место в результате бытовых и производственных причин. Основными проявлениями избытка никеля являются:

- повышение возбудимости центральной и вегетативной нервной системы;
- отеки легких и мозга;
- аллергические реакции кожи и слизистых оболочек верхних дыхательных путей;
- тахикардия;
- анемии;
- снижение иммунной защиты, повышение риска развития новообразований в легких, почках, на коже.

### **Цель исследования**

Выявить сравнительную эффективность энтеросорбентов различных типов в связывании и выведении катионов никеля  $Ni^{2+}$  из разбавленных водных растворов, которые упрощенно можно рассматривать как модель биологических жидкостей человека.

### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования явились энтеросорбенты, широко применяемые в клинической практике:

- активированный уголь;
- белый уголь, основным компонентом которого служит  $SiO_2$ , микроцеллюлоза;
- энтеросгель;
- полипепфан, активным компонентом которого является лигнин.

Адсорбция никеля изучалась из растворов с различной начальной концентрацией ионов  $Ni^{+}$  (0,05, 0,10, 0,15 и 0,20 моль/л). Кинетика сорбционного процесса определя-