

3. Анализ полученных результатов показал, что предложенная модель тренинга доказывает свою эффективность и способствует получению и закреплению информации о ВИЧ-инфекции у школьников г. Гомеля.

4. Раннее начало предоставления людям знаний о ВИЧ-инфекции способно повысить эффективность первичной профилактики данной патологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ассоциация некоммерческих организаций по противодействию эпидемии ВИЧ/СПИДа «БелСеть антиСПИД»: добровольное объединение некоммерческих организаций [Электронный ресурс]. — Минск 2007. — Режим доступа: <http://www.belaid.net/other/situation>. — Дата доступа: 20.09.2014.

2. Общественно-демократический сайт Гомеля «Сильные новости» 2014. Доступ сайта: [Ods-gomel.org/rus/article/society/50242/](http://Ods-gomel.org/rus/article/society/50242/). — Дата доступа: 10.03.2014.

УДК: 612.822.8:612.17:796.071

### ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ В ТЕЧЕНИИ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НЕДЕЛИ

*Шилович Л. Л.*

Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
Учреждение здравоохранения  
«Гомельский областной диспансер спортивной медицины»  
г. Гомель, Республика Беларусь

#### *Введение*

Знание о том, какие изменения в показателях сердечно-сосудистой системы в течение недели характерны для спортсмена играет важную роль, для планирования тренировочного процесса и распределения физической нагрузки среди недели. Изменение состояния организма спортсмена связано с тренировочным циклом, днем недели, событиями личной жизни и т. д. Кратность обследования важная информация с практической точки зрения, так как зачастую у молодых людей, профессионально занимающихся спортом, достаточно сжатый график дня, где все подчинено расписанию тренировок. Необоснованное нарушение данного графика может привести к конфликту между тренером и наблюдающим врачом спортивной медицины. Кратность обследования должна сводиться к дням наиболее информативным с точки зрения знаний об существенных изменениях, которые могут произойти с организмом спортсмена.

#### *Цель*

Определение необходимой кратности обследования.

#### *Задачи исследования*

Изучение динамики показателей в течение тренировочной недели.

#### *Материалы и методы*

Исследование проведено на базе Гомельского областного диспансера спортивной медицины г. Гомеля. Обследование проходило с применением программно-аппаратного комплекса (ПАК) «Омега-С». Для получения информации в течение 5 минут выполнялась регистрация ЭКГ (запись не менее 300 кардиоциклов). Было выбрано начало, середина и конец тренировочной недели (понедельник, среда и пятница). Обследование проводилось с сохранением определенных условий. Во время обследований уровень нагрузки оставался на одном уровне. Неделя выбиралась без предыдущей и последующей соревновательной недели. Этим исключалось физическое и психологическое перенапряжение. Обследование проводилось в 9 утра перед тренировкой. Количество спортсменов — 36 человек в возрасте от 16–18 лет, занимающиеся греблей, плаванием гандболом.

Для анализа динамики использовались данные экспресс-анализа и энергетического обмена ПАК «Омега-С» и следующие показатели характеризующие регуляцию работы сердца:

**ИН** (индекс напряжения) регуляторных систем отражает степень централизации управления сердечным ритмом.

**Мо** (Мода) — это наиболее часто встречающееся в данном динамическом ряде значение кардиоинтервала.

**Амо** (амплитуда моды) — это число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды.

**SDNN** — суммарный показатель вариабельности величин интервалов RR за весь рассматриваемый период.

**PNN50** (%) — процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более, чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи.

**RMSSD** — квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN (нормальных интервалов RR).

**Total** — абсолютная суммарная мощность в диапазонах HF, LF и VLF.

**HF** (high frequency) — это высокочастотная составляющая спектра, основой которой является вагусная активность.

**LF** (low frequency) — мощность низкочастотного спектра характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса (вазомоторный центр).

При анализе полученных данных использовалась медиана, в связи с непараметрическим распределением показателей. Для оценки статистической значимости изменений показателей использовался критерий Фридмана и принята допустимая ошибка в 5 % ( $p < 0,05$ ), также проверка осуществлялась парным критерием Вилкоксона с поправкой Бонферрони.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты изменения функционального состояния спортсменов в течение недели представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Изменения функционального состояния спортсменов в течение недели

| Показатели                                                               | Медиана понедельник | Медиана среда | Медиана пятница | p-level  |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|-----------------|----------|
| A — уровень адаптации к физическим нагрузкам, %                          | 74,660              | 81,965        | 67,469          | 0,00002* |
| B — уровень тренированности организма, %                                 | 88,975              | 95,935        | 78,842          | 0,00040* |
| C — уровень энергетического обеспечения, %                               | 66,686              | 70,075        | 64,671          | 0,00012* |
| D — психоэмоциональное состояние, %                                      | 68,614              | 73,990        | 65,266          | 0,0000*  |
| H — интегральный показатель спортивной формы, %                          | 74,173              | 79,889        | 67,814          | 0,0000*  |
| ИН — индекс напряженности, у.е.                                          | 63,65               | 50,88         | 75,93           | 0,00015* |
| Амо — амплитуда моды, %                                                  | 26,74               | 23,72         | 30,14           | 0,00200* |
| Мо — мода, мс                                                            | 800,00              | 780,00        | 760,00          | 0,45447  |
| СКО (SDNN) — среднее квадратическое отклонение, мс                       | 56,22               | 67,65         | 52,05           | 0,00001* |
| N СКО                                                                    | 101,45              | 122,90        | 96,17           | 0,00774* |
| PNN50 — доля NN50, выраженная в процентах, %                             | 28,35               | 34,56         | 23,13           | 0,01639* |
| RMSSD — квадратный корень из суммы квадратов разностей RR-интервалов, мс | 45,87               | 56,40         | 42,86           | 0,00470* |
| HF — высокочастотный компонент спектра, мс <sup>2</sup>                  | 691,86              | 1113,43       | 524,55          | 0,00114* |
| LF — низкочастотный компонент, мс <sup>2</sup>                           | 1364,08             | 1560,38       | 1028,46         | 0,00138* |
| Total — полный спектр частот, мс <sup>2</sup>                            | 2944,58             | 4293,65       | 2399,02         | 0,00001* |
| C2 — резервы энергетического обеспечения, %                              | 73,120              | 79,713        | 67,563          | 0,00034* |
| Показатель анаболизма, у.е.                                              | 114,500             | 131,000       | 102,000         | 0,01264* |
| Энергетический баланс                                                    | 0,985               | 1,070         | 0,955           | 0,25638  |
| Показатель катаболизма, у.е.                                             | 116,000             | 132,000       | 102,500         | 0,00003* |

Примечание: \* данные достоверны.

По результатам экспресс-анализа наиболее высокие показатели приходятся на среду. В сравнении с понедельником, Н выше на 6 %, уровень А — на 7 %, В — на 7 %, С — на 3 %, D — на 5 %. В сравнении с пятницей, Н выше на 12 %, А — на 15 %, В — на 21 %, С — на 5 %, D — на 9 %.

Показатели энергетического состояния согласно программе «Омега-С» наиболее высоки также в среду. В понедельник резервы энергетического обеспечения ниже на 6 %, показатель анаболизма — на 12 %, энергетический баланс — на 8 %, показатель катаболизма — на 16 %. В пятницу — ниже на 12; 22; 11 и 22 % соответственно. Это свидетельствует о замедлении обменных процессов в эти дни и повышении затрат связанных с синтезом гормонов гипоталамо-гипофизарной системой, необходимых для регуляции сердечной деятельности [1].

Исходя из полученных данных, показатели вегетативного статуса разделились следующим образом: в пятницу и понедельник, согласно литературным источникам [1, 2], для спортсменов характерно вегетативное равновесие. Показатели вегетативного статуса регуляции работы сердца: Мо, АМо, СКО, NN50, PNN50, RMSSD, ИН находятся в пределах нормативных значений.

Для среды характерны повышение парасимпатического влияния на уровень активности ведущего узла сердца. Произошло повышение значений показателей: СКО — на 24 %, NN50 — на 33 %, PNN50 — на 52 %, RMSSD — на 23 %. Это приводит к снижению уровня напряженности регуляторных систем. ИН снизился на 49 %. Данное изменение характеризует снижение доли центрального контура регуляции в работе сердечно-сосудистой системы. Сердце работает под воздействием автономного контура регуляции, что является более оптимальным вариантом режима работы.

По результатам обследования наметилась следующая динамика показателей спектрального анализа (рисунок 1).

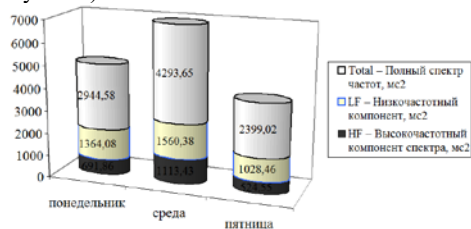


Рисунок 1 — Динамика показателей спектрального анализа регуляции работы сердца

Спектральный анализ демонстрирует в среду повышение уровня высокочастотного спектра HF (характеризует вагусную активность) и повышение значения полного спектра Total на 35 % в сравнении с понедельником и на 44 % — с пятницей. Одновременно в среду снижается низкочастотный спектр LF (активность центрального контура регуляции, связанный прежде всего, с активностью центра регуляции сосудистого тонуса). Если доля LF по отношению к полному спектру Total в понедельник составляет 46 %, в пятницу 43 % то в среду она составляет 36 %. Данная динамика подтверждает снижение доли центрального контура регуляции работы сердечно-сосудистой системы, что и демонстрировали показатели вариационного анализа сердца.

#### Выводы

Изменение показателей вегетативного статуса от равновесия к ваготонии приводит к снижению уровня напряженности регуляторных систем и улучшению энергетического снабжения организма, что может служить адаптационным механизмом к физическим нагрузкам. Кратность обследования может сводиться либо к 3-х разовой (начало, середина и конец недели), либо проводиться в среду для отслеживания возможной перенагрузки организма спортсмена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ярилов, С. В. Физиологические аспекты новой информационной технологии анализа биофизических сигналов и принципы технической реализации / С. В. Ярилов — СПб.: Динамика, 2001. — 48 с.
2. Система комплексного компьютерного исследования физического состояния спортсменов «Омега-С»: документация пользователя. — СПб.: Динамика, 2006. — 64 с.

УДК 531/534: [57+61]; 616.713:616.12-089

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ СЕРДЦА И СОСУДОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ

*Шилько С. В., Кузьминский Ю. Г., Борисенко М. В., Каплан М. Л.*

Государственное научное учреждение

«Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси»

Учреждение образования

«Белорусский национальный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

#### *Введение*

Известно, что в ряду причин смертности первое место устойчиво занимают заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС), а среди трудоспособного мужского населения ими вызван каждый третий случай летального исхода [1]. В силу многоуровневой и эффективной адаптации ССС к физиологическим нагрузкам, деструктивные изменения сердца и сосудов не проявляются клинически в течение определенного времени (донозологического периода). Для выявления (скрининга) и профилактики кардиопатологий востребованы методы быстрого и неинвазивного первичного контроля. Авторы считают, что биомеханический анализ данных тонометрии, ультразвукового дуплексного сканирования, спиральной компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии и т. п. позволяет повысить информативность указанных инструментальных методов и получить объективные показатели состояния сердца и сосудов, включая оценку адаптационных возможностей ССС. Нужно отметить, что современные средства диагностики, как правило, включают программное обеспечение (ПО), базирующееся на математических моделях соответствующих физиологических процессов. Однако известные теории кровообращения, изложенные, например, в литературных источниках [2, 3], недостаточно формализованы для разработки ПО массовых, мобильных и недорогих средств диагностики.

#### *Цель*

Создание средств информационной поддержки врача-кардиолога на основе биомеханических моделей гемодинамики ССС и ее отделов.

#### *Программно-аппаратная реализация биомеханического анализа гемодинамики*

Биомеханическое моделирование ССС затруднено сложностью сосудистой сети, изменяющейся проницаемостью сосудов сфинктерного типа, пульсирующим характером кровотока, индивидуальными вариациями состава крови и реакциями конкретного человека на физиологические нагрузки. Представляется, что не требующие больших вычислительных ресурсов одномерные представления адаптивных систем, подобные модели авторегуляции кровообращения [4], наиболее пригодны для достижения поставленной цели.

В начальной версии ПО биомеханической диагностики БИОДИС [5], использующей данные стандартной тонометрии, рассчитываются и визуализируются 6 графических форм и 40 выходных параметров гемодинамики. Реализация программы в среде Excel содержит листы управления, результатов и архива из 4000 диагностик. Были диагностированы пациенты Гомельского кардиологического центра (рисунок 1), группы населения