

ли исходного вегетативного тонуса (ИВТ), вегетативной реактивности (ВР).

Методы исследования. Анализ функционального состояния организма методом кардиоинтервалографии проводился на аппарате «ЭКГ-триггер-МКА-02».

Кардиоинтервалография - это метод регистрации синусового сердечного ритма с последующим математическим анализом его структуры. Метод кардиоинтервалографии позволяет оценить: функциональное состояние организма; отдельные звенья регуляции кровообращения; адаптационный ответ организма при воздействии различных стрессоров

Результаты и обсуждение. В ходе исследования анализировался показатель индекс напряжения (ИН)– это показатель, который наиболее полно информирует о степени напряжения компенсаторных механизмов организма, уровне функционирования центрального контура регуляции ритма сердца.

При оценке адаптивных возможностей организма наблюдалось уменьшение показателя ИН, и улучшение таких показателей как исходный вегетативный тонус, вегетативная реактивность и восстановительный период. В конце учебного года на 1 курсе уменьшается показатель индекс напряжения ИН в фоновой пробе, что указывает на развитие адаптационных возможностей организма. Об улучшении вегетативного гомеостаза также говорит и уменьшение ИН во 2 ортостатической пробе в группе студентов страдающих заболеваниями опорно-двигательного аппарата. На 2 курсе ИН не изменился, это может быть связано с тем, что адаптационные возможности достигли максимума и не могут вырасти, как на первом году посещения занятий ЛФК.

Результаты проведенных исследований имеют большое практическое значение при проведении занятий ЛФК со студентами с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы.

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПОДРОСТКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСПЕШНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КАРДИОТРЕНИНГА**

*Д.Б. Дёмин*

*Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, Архангельск,  
[denisdemin@mail.ru](mailto:denisdemin@mail.ru)*

С целью контроля эффективности сеансов биологической обратной связи (БОС) по параметрам вариабельности сердечного ритма (ВСР) у подростков с различной степенью успешности выполнения тренинга был изучен характер функциональной активности их головного мозга. В исследовании принимали участие 160 практически здоровых подростков 15-17 лет обоего пола, выбранных на добровольной основе. Сеансы БОС прово-

дили по авторской методике Поскотиновой Л.В. (патент РФ № 2317771). Для реализации принципа БОС, обследуемый получал на экране монитора информацию о состоянии суммарной мощности спектра ВСР в виде окна с заданными пределами его колебаний. После оценки степени успешности выполнения процедуры кардиотренинга все испытуемые были условно разделены на 2 группы: лица с успешным сеансом (130) и лица которым не удалось достигнуть результата с первого раза (30). Биоэлектрическую активность мозга регистрировали во время сеансов БОС в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами на ЭЭГА-21/26 “Энцефалан-131-03” монополярно от 16 стандартных отведений. Для количественной оценки спектра ЭЭГ в каждом частотном диапазоне проводили усреднённую для каждого испытуемого оценку максимальной амплитуды, индекса и абсолютных значений мощностей безартефактных участков записи.

Выявлено повышение амплитуд и индексов альфа-диапазона у 70-80% обследованных лиц во время выполнения процедуры кардиотренинга. В обеих группах подростков отмечено повышение средних значений амплитуды и индекса альфа-диапазона ( $p < 0,01-0,001$ ) от фона к этапу биоуправления. При этом восстановление симпатических влияний на ритм сердца на этапе заключительного фона происходило параллельно со снижением альфа-активности ( $p < 0,01$ ) в обеих группах, что может свидетельствовать о высокой реактивности мозговых структур в ответ на процедуру БОС-тренинга. Динамика средних значений бета<sub>1</sub>-активности в целом была сходна изменениям в альфа-диапазоне, более значимые изменения происходили в группе подростков с успешно выполненным сеансом. Повышение бета<sub>1</sub>-активности у подростков на этапе биоуправления, может являться признаком усиления концентрации внимания в процессе формирования биологической обратной связи. Средние показатели тета-активности снижались в течение сеанса кардиотренинга ( $p < 0,05-0,01$ ) для обеих групп подростков. В большинстве случаев обращает внимание наличие значимой ( $p < 0,001$ ) правосторонней асимметрии в динамических изменениях рассматриваемых частотных диапазонов. Мощность тета-ритма снижалась в среднем у всех подростков, более отчётливо в затылочных отделах у группы лиц успешно выполнивших процедуру ( $p < 0,01$ ). Прирост мощности альфа-ритма распространялся до префронтальных областей у всех подростков ( $p < 0,05-0,01$ ), где он был более значимо выражен наряду с правой затылочной областью. Приросты мощности бета<sub>1</sub>-активности у обследованных лиц происходили преимущественно за счёт лобных отделов, на фоне некоторого снижения в затылочных.

Таким образом, в зависимости от успешности выполнения процедуры, адаптивное биоуправление параметрами ритма сердца с целью повышения резервов его парасимпатической регуляции формирует сходные по характеру, но различные по силе варианты изменений биоэлектрической

активности мозга подростка. Процессы синхронизации мозговой активности в процессе биоуправления наиболее отчётливо проявляются в правом полушарии, при этом часто с вовлечением префронтальных областей. Наибольшая выраженность изменений отмечена для группы успешных лиц, где наряду с усилением активности парасимпатического отдела вегетативной регуляции происходит более интенсивная оптимизация нейродинамических процессов.

## **ПУЛЬМОНАЛЬНАЯ ВАЗОКОНСТРИКЦИЯ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ПУСКОВОЙ МЕХАНИЗМ ОТВЕТНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА НА ГИПОКСИЮ**

*В.Э. Диверт*

*Институт физиологии СО РАМН, Новосибирск, [divert@physiol.ru](mailto:divert@physiol.ru)*

**Цель работы.** Изучить последовательность включения кардиореспираторных реакций на ингаляционную нормобарическую гипоксию.

**Методика.** Группа испытуемых - молодые практически здоровые мужчины (44 чел). Использована схема пролонгированного (25 мин.) экспоненциально нарастающего до уровня 10 %  $O_2$  гипоксического воздействия. Газообменные и вентиляторные показатели измерялись эргоспирометром Oхусон Pro® (Erich Jaeger, Германия) в сочетании с пульсоксиметром VCI Autocorr (Smiths Medical PM, Inc., США).

**Результаты.** С момента начала снижения концентрации кислорода ( $O_2$ ) во вдыхаемой смеси ( $FiO_2$ ) у всех испытуемых резко возрастает вентиляторный эквивалент  $O_2$  ( $EqO_2$ ) при неизменно высоком уровне сатурации гемоглобина крови кислородом ( $SaO_2$ ), что свидетельствует о быстром снижении эффективности связывания  $O_2$  в легких. При этом показатели легочной вентиляции (минутный объем, частота и глубина дыхания) остаются неизменными. Анализ данных показал, что индивидуальный исходный уровень и выраженность начальной фазы реакции  $EqO_2$  на гипоксию в обследованной группе прямо коррелирует с индивидуальной частотой дыхания и обратно с уровнем систолического артериального давления, причем с ростом последнего начальная реакция  $EqO_2$  ослабевает. Это позволяет предположить, что наряду со снижением альвеолярно-капиллярного градиента по  $O_2$  имеет место реакция гипоксической пульмональной вазоконстрикции. Основной прирост  $EqO_2$  наблюдается в интервале изменений  $FiO_2$  до 19-15 %  $O_2$ , или при снижении градиента концентрации на 2-6 %, хотя по существующим представлениям считается, что пульмональная вазоконстрикция проявляется лишь при сильных гипоксических воздействиях. Величина реакции по изменениям  $EqO_2$  составляет 20-80%. У большинства испытуемых динамика  $EqO_2$  включает быстрый (1-3 мин) начальный рост и сохранение высокого уровня в течение 2-3 минут с последующим плавным понижением к концу гипоксического воздействия, где уровень