**ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ (НА ПРИМЕРЕ САМБО)**

Оценка прогнозирования состояния человека, выяснение резервных возможностей организма с привлечением различных спектральных методов анализа R-R начали использоваться с 60-х гг. Спецификой непараметрических методов является простота алгоритма вычисления (в большинстве случаев используется трансформация Фурье) и высокая скорость обработки.

Р.М. Баевским и М.К. Чернышовым была выдвинута гипотеза о связи колебательных процессов в организме с деятельностью различных уровней системы управления физиологическими функциями.

В клинической медицине и физиологии наиболее широко известны колебания частоты сердечных сокращений в зависимости от фазы дыхания. Однако дыхательная аритмия - не единственный путь колебаний ЧСС. Еще в 30-х гг. удалось обнаружить колебания ЧСС с периодами 10 и 15-20 с, а также с еще большими периодами - до 60-80 с. (их назвали медленными волнами). С помощью информационного компьютерного подхода удалось выявить колебания ЧСС с периодами от 36-150 с. до 17-50 мин. Как полагают Р.М.Баевский 3], А.Н.Флейшманн 14], наиболее медленные колебания ЧСС определяются какими-то эндокринными и метаболическими процессами. L. Goodman подвергнув спектральному анализу колебания вентиляции легких человека, выявил ее изменения с периодами от 1 до 180 мин.

По принятым с 1996 г. стандартам, медленноволновые колебания физиологических параметров - от 0,04 до 0,003 Гц получили название очень низкочастотных составляющих (Very Low Frequency - VLF). Их основная частота находится в диапазоне 0,01 Гц. Далее следуют низкочастотные (Low Frequency - LF) составляющие, связанные с медленными колебания ми периодичностью от 0,15 до 0,04 Гц. В зарубежной и современной отечественной литературе их называют среднечастотными. И, наконец, высокочастотные (High Frequency - HF) составляющие, формирующ еся дыхательными волнами (ДВ) в диапазоне 0,15 - 0,45 Гц.

Более дискуссионна природа LF компоненты, которая, по мнению одних авторов, служит маркером симпатических влияний , особенно когда измеряется в относительных единицах. По мнению других , она обеспечивается влиянием как симпатических, так и вагальных механизмов барорефлекторной регуляции ритма сердца. Распределение мощности и основная частота LF и HF не фиксированы и могут варьировать вследствие симпатических и парасимпатических модуляций продолжительности R - R интервалов.

Физиологическая природа VLF-компоненты наименее изучена. Однако, по мнению Н.С.Хаспековой , мощность VLF в диапазоне до 0,01 Гц отражает степень активности церебральных эрготропных систем.

Мы попытались объяснить механизмы волновой активности системы кровообращения у юных спортсменов (16-18 лет), для которых помехоустойчивость является специфической реакцией, связанной с перераспределением крови из-за смены положения тела. По убеждению V. Convertino , при пассивном и активном ортостазе выявляется активность разных механизмов кровообращения.

Методика исследования. Исследования проводились при помощи тетраполярной биоимпедансной реополиграфии с использованием компьютерной технологии "Кентавр II РС" . Изучение спектра колебаний величин важнейших показателей гемодинамики проводилось за 250 кардиоинтервалов. Система "Кентавр" регистрировала параметры кровообращения за каждое сокращение сердца и при помощи трансформации Фурье выдавала спектр колебаний частот следующих показателей: продолжительности кардиоинтервалов (R - R), систолического артериального давления (САД), амплитуды импеданса малых (АИМС), крупных сосудов (АИКС), аорты (АИА), ударного объема (УО).

Динамика медленноволновых колебаний изучалась на 17 спортсменах, занимавшихся борьбой самбо 3-4 года и имеющих первый разряд и звание кандидата в мастера спорта, а два спортсмена были мастерами спорта. Исследования проводились в положении лежа на спине, в пассивном и активном ортостазе.

Результаты исследования и их обсуждение. Прежде всего мы проанализировали динамику общей мощности спектра колебаний ключевых показателей кровообращения.

Кровообращения является интегральным регулируемым параметром, который сохраняет стабильность интеграций других компонентов гемодинамики. В положении стоя возникает статистически достоверный рост мощности всего спектра колебаний УО, вероятно, в связи со снижением устойчивости его регуляции.

Наиболее изменчивым по мощности спектра являлся параметр САД. Его вариабельность росла от этапа к этапу. Хотя АД также считается интегральным параметром кровообращения, однако он значительно варьирует при пассивном и особенно при активном ортостазе, указывая на ярко выраженную неустойчивость регуляции систолического давления. Следует подчеркнуть, что АД изменялось по скорости распространения реоволн в крупных сосудах.

Общая мощность колебательной активности последовательно нарастала только при регистрации амплитуды пульсации мелких сосудов на пальце ноги. Мощность спектра колебаний крупных сосудов голени нарастала при пассивном ортостазе и возвращалась к исходному уровню при активном. Колебания пульсации аорты, наоборот, падали при пассивном и выраженно росли при активном ортостазе.

Анализ общей мощности спектра колебания сосудов и некоторых показателей центральной гемодинамики выявил сложную мозаику разноуровневых спектров вегетативной активности обеспечения мышечной деятельности. Влияние гравитационных воздействий выразилось как в однонаправленных, так и в разнонаправленных изменениях мощности спектра колебаний сосудов и кардиогемодинамики. Наиболее яркие изменения наблюдались соответственно в показателях волновой активности САД, крупных сосудов, аорты, мелких сосудов, R-R. Наиболее стабильные характеристики мощности спектра волновых колебаний отмечались в показателях УО.

Таким образом, видя различную колебательную активность сосудистых регионов, мы можем говорить и о разном уровне вегетативного регуляторного напряжения, удержания амплитуд пульсации импеданса. Можно отметить параллельность роста мощности колебаний АД, амплитуды мелких сосудов, аорты и УО в состоянии активного ортостаза. Колебания кардиоинтервалов и амплитуды крупных сосудов имели тенденцию к снижению мощности всего спектра волновой активности сердечно-сосудистой системы.

Имеется достаточное количество данных, обобщенных в трудах В.М.Хаютина в соавт. , А.А.Астахова , свидетельствующих о комплексном воздействии на реакцию сосудов физиологических, химических, физических, морфологических факторов. Фазная и тоническая активность предполагает их разные химические свойства . Показано, что гликолиз является осциллятором, играющим роль триггерного механизма, обеспечивающего генерацию ритмических, фазных сокращений. П. Хочачка, Дж. Семеро 18] выявили, что на уровне клетки субмикрос копические колебания структуры совпадают с ритмикой окислительных процессов. Многое в механизме физиологической активности сосудов зависит от их месторасположения к тканевым факторам и влияния на крупные сосуды и аорту периферических и центральных регуляторов.

Очевидна также общая тенденция снижения э спектра волн кардиоинтервалов. Можно полагать, что у борцов снижена вибрация, связанная с ритмом сердца, и повышена связь медленной вибрации малых сосудов. Возможно, это объясняется преобладанием сосудистого компонента барорефлексов над сердечным. Кстати, роль медленных волн снижена до УО и совсем незначительна в остальных диапазонах. Разницу в спектральной мощности колебаний малых и крупных сосудов при активном ортостазе можно объяснить неодинаковой степенью участия в этом рефлексе. Вместе с тем напрашивается и такое объяснение. Крупные сосуды более подвержены симпатической (центральной) регуляции, чем мелкие. Последние более зависимы от периферических, тканевых факторов регуляции. В спектре средневолновой активности также статистически достоверно выражена волновая активность малых и крупных сосудов, совсем не проявляются волны аорты, УО. Только при активном ортостазе повышается спектр средних волн кардиоинтервалов. Не исключено, что в этом диапазоне свою роль могут играть урежение дыхания и наложение волн средней и дыхательной колебательной активности.

В высокочастотном спектре волн более 0,1 Гц отчетливо чередуются последовательное снижение процента быстрых волн в положении пассивного ортостаза и достоверный рост в положении активного ортостаза. Возможно, это связано как с нарастанием парасимпатических регуляторных влияний, так и с ростом числа артефактов в положении спортсмена стоя.

Как видно, наблюдалось повышение колебаний надсегментарного характера (медленные волны). При этом колебания R-R и УО, наоборот, снизились. Этот механизм мы объясняем преобладанием барорефлекторной регуляции R-R, и, можно полагать, что регуляция венозных сосудов менее подвержена вегетативным воздействиям надсегментарного характера и это отразилось на изменении мощности УО.

Что касается симпатического отдела сегментарной регуляции, то он характеризовался разнонаправ ленными изменениями R-R и колебанием импеданса крупных сосудов при увеличении частоты колебаний малых сосудов и снижении колебаний САД и УО. Наряду с этим следует констатировать, что отсутствие изменения колебаний импеданса аорты связано со снижением на нее симпатических влияний.

В спектре дыхательных волн отмечается вагальная направленность с ярко выраженными колебания ми спектра волновой активности импеданса крупных сосудов и САД. Меньшая величина колебаний спектра отмечена у остальных исследуемых показателей.

Наблюдались разнонаправленные изменения величин колебаний показателя спектра HF крупных сосудов и САД. Можно полагать, что механизм дыхательных и высокочастотных колебаний по спектру векторного действия одинаков и международный стандарт (1996 г.) вполне правомерно объединяет их в единое целое. Действительно, за форму HF компоненты ответственна эфферентная вагальная активность.

Парадоксальны на первый взгляд изменения волновой активности кардиоритма в высокочастотном спектре колебаний. Мы объясняем этот механизм перераспределением крови вследствие разности преднагрузки с большого и малого круга кровообращения. Вегетативная регуляция изменяет вектор действия в сторону активации центральных механизмов кровообращения.

В наших исследованиях у спортсменов не обнаружено урежения и учащения пульса с ростом медленных волн сердечного ритма, которые наблюдала Д.И. Жемайтит. Мы, наоборот, в процессе пассивного и активного ортостаза наблюдали снижение медленных и дыхательных волн R-R на фоне соответственно как урежения, так и учащения пульса.

В заключение следует отметить необходимость установления взаимосвязи между очень медленными колебаниями параметров дыхания и ЧСС. Низкая колебательная активность ритма сердца и УО миокарда свидетельствуют о минимизации функций в связи со снижением напряжения и ростом адаптоспособности человека к различным режимам воздействий эндогенного характера.

Информационный подход позволил с помощью диагностирующей системы "Кентавр" получать данные спектрального анализа системы гемодинамики. Известно , что для полной характеристики колебаний необходимо знать не только их периоды, но и значения амплитуд, степень регулярности и постоянства фаз. Характер периодичности колебательных процессов выражается логистической кривой с наличием высших и низших точек, уравнений регрессии и полиномов для аппроксимации данных. Если, например, фазы колебаний с разными периодами совпадают, то амплитуды суммарного отклонения увеличиваются, и наоборот. Важно отметить, что гистограмма периодических процессов сохраняет вид при изменении масштабов воздействия, т.е. если рассматривать процессы во времени, можно выделить ряд механизмов и группы процессов.

Изучение динамики медленноволновых колебаний ЧСС, АД и тонуса сосудов открывает возможности для оценочной деятельности, диагностики и прогнозирования состояния человека, выявления резервных возможностей организма.

**Выводы**

1.Установлено, что динамика волновой активности шести показателей кровообращения в исходном положении лежа, при пассивном и активном ортостазе имеет свои специфические особенности, зависящие от механизмов интеграции и вегетативной регуляции обеспечения деятельности.

2.Наблюдалось идентичное пиковое повышение мощности спектра частот кардиоинтервалов и импеданса крупных сосудов при пассивном ортостазе. Барорефлекторные воздействия оказали активирующее влияние на волновую активность кардиоинтервала и амплитуду колебаний импеданса крупных сосудов.

3.Мощность колебательной активности малых сосудов и относительная невысокая мощность (чего?) вызваны вазоконстрикцией и соответствуют повышению волновой активности систолического артериального давления соответственно при пассивном и особенно при активном ортостазе.

4.Наблюдалась синхронизация мощности показателей волновой активности аорты и УО.

5.Выявлены разнонаправленные изменения динамики величины колебаний показателей кровообращения в спектре медленных и дыхательных волн. Обнаружена взаимосвязь колебаний систолического артериального давления и импеданса крупных сосудов в данных спектрах.

6.Наблюдалось повышение среднечастотных колебаний ритма сердца при пассивном и активном ортостазе. При пассивном ортостазе выявлено повышение величины колебаний показателей спектра малых и крупных сосудов

**Список литературы**

А.П. Исаев, доктор биологических наук, профессор, С.А. Кабанов, Кандидат педагогических наук, заслуженный тренер РФ, доцент , А.Р. Сабирьянов, кандидат медицинских наук, С.А. Личагина. Особенности вегетативной регуляции волновых процессов центральной и периферической гемодинамики юных спортсменов (на примере самбо)