

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

*А.А. Калыкеева, И.Е. Кононец, А.К. Чалданбаева*

---

Рассматривается анализ variability сердечного ритма как метод оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций в организме человека и животных – общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы.

*Ключевые слова:* сердечный ритм; variability сердечного ритма; симпатическая нервная система; парасимпатическая нервная система; адаптация организма.

На сегодняшний день в структуре заболеваемости населения большинства стран мира, в том числе и Кыргызстана, болезни сердечно-сосудистой системы занимают одно из ведущих мест [1]. Исследование сердечного ритма поэтому имеет большое значение для клинической медицины и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Наука не стоит на месте, с каждым годом появляются новые методы диагностики и лечения, которые помогают бороться с заболеваниями различной этиологии. Кардиология всегда считалась одной из самых важных медицинских наук. На смену давно известным методам диагностики и лечения приходят новые. Успешным примером

может служить анализ микроальтернаций ЭКГ, который позволяет предугадать начало сердечно-сосудистой патологии [2, с. 65–86].

Известно, что сердце является своеобразной автономной системой, у которой есть собственная “электростанция” – узлы, в которых образуются нервные импульсы, заставляющие сердечные стенки сокращаться. Однако каким бы самостоятельным не было сердце, на него оказывает влияние и нервная система (как симпатическая, так и парасимпатическая), что может привести к сбоям в работе сердца. Одним из современных методов оценки взаимосвязи сердца и нервной системы является оценка variability сердечного ритма [2].

При нормальном состоянии сердечно-сосудистой системы промежутки времени между двумя соседними сердечными сокращениями меняются от сокращения к сокращению. Эта изменчивость называется вариабельностью сердечного ритма (ВСР).

Целями ВСР являются выделение и количественное определение влияния на ритм сердца каждого из звеньев – центрального, вегетативного, гуморального, рефлекторного, оценка на этой основе текущего функционального состояния организма и его адаптационных резервов, определение прогноза заболевания с учетом общего функционального состояния, выработка рекомендаций по подбору оптимальной терапии с учетом фона нейрогуморальной регуляции, осуществление последующего контроля за проводимым лечением [2].

Активность симпатического и парасимпатического отделов является результатом многоконтурной и многоуровневой реакции системы регуляции кровообращения, изменяющей во времени свои параметры для достижения оптимального для организма приспособительного ответа, которые интегральны для функции и усреднены по времени и отражают адаптационную реакцию целостного организма [2].

Теория адаптации в настоящее время является одним из фундаментальных направлений современной биологии и физиологии. Адаптационная деятельность организма человека не только обеспечивает выживание и эволюционное развитие, но и повседневное приспособление к изменениям окружающей среды. Теория Г. Селье об адаптационном синдроме описывает фазовый характер адаптационных реакций и обосновывает ведущую роль истощения регуляторных систем при острых и хронических стрессорных воздействиях в развитии большинства патологических состояний и заболеваний [3, 4]. Система кровообращения может рассматриваться как чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма, а ВСР хорошо отражает степень напряжения регуляторных систем, обусловленную возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией системы гипофиз – надпочечники и реакций симпато-адреналовой системы [3, с. 320].

Наблюдения за ритмом сердца как метод исследования применялись еще в древнегреческой медицине. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) начал активно развиваться в СССР в начале 60-х гг. XX в. [2].

Одним из важных стимулов его развития послужили успехи космической медицины. В 1966 г. в Москве состоялся первый симпозиум по вариабельности сердечного ритма (по математическому

анализу ритма сердца). Максимальная активность исследователей, работающих в области анализа ВСР в СССР, отмечалась в 70-х – начале 80-х гг. [2].

Резкий рост числа исследований по ВСР за последние годы наблюдался в Западной Европе и США. В последние годы ежегодно публикуется до нескольких сотен работ. В России после наблюдавшегося в конце 80-х – начале 90-х гг. спада активности исследований в области анализа ВСР, в последние годы также отмечается повышенное внимание к этому методу [2].

Однако в настоящее время большинство российских исследователей пользуются предложенными в 1996 г. Европейским обществом кардиологии и Северо-Американским электрофизиологическим обществом стандартами измерений, физиологической интерпретации ВСР и рекомендациями по клиническому его использованию [5, с. 17–32].

Как известно, каждая возрастная группа имеет свои специфические структурно-функциональные особенности, их знание является обязательным условием для оценки результатов исследований, поскольку в настоящее время отсутствуют общепринятые критерии для их оценивания [6].

А.А. Псеунок (2004) были исследованы дети, обучающиеся в 1–3 классах гимназии, у которых изучали функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в течение учебного года [6].

В результате исследования установлено, что начало обучения детей сопровождается напряжением регуляторных механизмов. Результаты исследования позволяют говорить о том, что в возрастной динамике происходит постепенное снижение симпатических влияний в регуляции хронотропной деятельности сердца от 1-го к 3-му классу [6].

Чем выше статус образовательного учреждения (гимназия, лицей, школа с углубленным изучением предметов), тем больше возникает проблем со здоровьем. Необходимо пересмотреть требования к максимально допустимым нагрузкам, оптимизировать использование здоровьесберегающих технологий [6].

ВСР учеников старших классов (10–11 классы) были также исследованы И.В. Лукьяновой (2008) [7]. Как известно, подростковый возраст – критический период биологического созревания организма и бурных процессов формирования психосоциальной зрелости. В этом возрасте завершается формирование коры головного мозга, происходит интенсивная перестройка в высших регулирующих центрах вегетативных функций, что определяет значительную их ранимость у подростков. Пубертатный период в результате глубоких нейроэндокринных и морфо-функциональных сдвигов должен

завершаться повышением реактивности, адаптационных и защитных возможностей [7].

В результате исследований было установлено, что показатели ВСП подростков – учащихся старших классов – характеризуются отсутствием взаимосвязи с возрастом, полом, классом обучения и поэтому они могут оцениваться на основе единой нормативной базы данных. Также на основе показателей спектрального анализа ВСП было выделено 10 возможных вариантов адаптированности, которые соответствуют четырем уровням венозологической оценки адаптации: удовлетворительная адаптация, состояние напряжения, неудовлетворительная адаптация, срыв адаптации. Старшеклассники характеризуются единым пространством вариантов взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов ВНС и адаптированности, но имеют статистически значимые внутригрупповые отличия в зависимости от вида и интенсивности образовательного процесса [7].

И.В. Лукьяновой разработан также способ оценки адаптационных возможностей у подростков (заявка от 25.07. 2007, № 2007128323; Решение о выдаче патента от 02.06.2008 г.).

А.Е. Зеновко (2011) проведено исследование ВСП у 217 студентов МПГУ (I–III курс) [8, с. 83–85]. Для обследования использовался аппаратно-программный комплекс для полипараметрической диагностики (АПК-ПДФ-2) с одновременной регистрацией и автоматизированной полипараметрической компьютерной обработкой сигналов ЭКГ. Записи производились в течение 5 минут; обследуемые находились в спокойном, расслабленном состоянии [8].

В результате исследования выявлены определенные изменения ВСП зависимости от возраста студентов. Отмечалось возрастание ВСП у студентов от I к III курсу ( $P < 0,001$ ) (показатель SDNN). Также отмечалось постепенное повышение преобладания парасимпатического отдела над симпатическим (показатель NN50 count) у студентов с I по III курс ( $P < 0,001$ ). Аналогичную картину дают показатели rNN50%. О повышении функции парасимпатического отдела у студентов I–III курсов свидетельствует тенденция к повышению показателя DRR ( $P < 0,05$ ) [8].

А.Е. Зеновко установлено, что у студентов I–III курсов отмечается преобладание парасимпатического отдела, т. е. сердечный ритм определялся функцией синусового узла [8].

Как известно, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы человека определяется характером генетических факторов и условий окружающей среды (климата, социально-экономических, эмоциональных нагрузок и др.) [9].

Поскольку в нашей республике очень резко выражена изменчивость рельефа, горный ландшафт чередуется с равнинами, очень важно выяснить, как такая изменчивость климатических факторов отражается на образе жизни людей, живущих в горных районах [1].

Впервые в Кыргызстане Ч.Э. Макимбетовой (2004) были изучены особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у детей-кыргызов в половозрастном аспекте, а также в зависимости от среды обитания (низкогорье и высокогорье) [1]. Рассмотрены изменения СР в связи с деятельностью механизмов нейрогормональной регуляции, являющиеся результатом активности различных звеньев вегетативной нервной системы, модулирующих сердечную деятельность. Также впервые изучены спектральные характеристики частотных волн дисперсии СР и возможности ритмографии для определения экстракардиального влияния в оценке свойств проводимости сердца.

Исследования Ч.Э. Макимбетовой показали, что у детей имеются определенные особенности в становлении вегетативной регуляции сердечного ритма. Межпредсердный интервал по мере взросления детей достоверно увеличивался, что закономерно. К 7–10 годам у детей-низкогорцев фактически был сформирован механизм регуляции сердечного ритма и его реакция на АОП. Восстановление СР с возрастом достоверно продолжительнее по времени [1].

В покое у мальчиков и девочек в условиях как высокогорья, так низкогорья преобладал тонус вагуса, однако среди низкогорцев процентный вклад гуморальной ветви был выше, чем у высокогорцев. Симпатическое влияние было достоверно выше среди низкогорцев.

Большинство параметров СР у мальчиков (длительность кардиоинтервала, дыхательная аритмия, АД систолическое и диастолическое) в покое не отличались, за исключением ЧСС, которое достоверно выше у низкогорцев. У девочек г. Нарына, наоборот были обнаружены достоверные различия: удлинен межпредсердный интервал, выше дисперсия ритма, выше амплитуда дыхательной аритмии, реже ЧСС и ниже показатели артериального давления, чем у девочек г. Бишкека, которые сохранялись и во время вставания [1].

Как известно, поддержание достаточных адаптационных возможностей организма, т. е. обеспечение здоровья, находится в прямой зависимости от функциональных резервов организма от его способности мобилизовать эти резервы для поддержания и сохранения устойчивости в изменяющихся условиях окружающей среды.

Таким образом, для того чтобы судить о функциональных резервах организма и его адаптационных возможностях, достаточно измерить степень функциональных характеристик организма. Анализ ВСР дает возможность оценить функциональное состояние человека, позволяет следить за динамикой и выявлять патологические состояния. Кроме того, метод ВСР позволяет получить информацию об адаптационных резервах организма, что дает возможность предугадать сбои в работе сердечно-сосудистой системы человека.

#### *Литература*

1. *Макимбетова Ч.Э.* Возрастные особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у детей школьного возраста, уроженцев низко- и высокогорья: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Ч.Э. Макимбетова. Бишкек, 2004.
2. *Баевский Р.М.* Анализ variability различных ритмов при использовании сердечных электрокардиографических систем: методические рекомендации / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65–86.
3. Компьютерная ЭКГ на рубеже столетий // Международный симпозиум. Москва, 27–30 апреля 1999 г.: тезисы докл. М., 1999.
4. *Селье Г.* Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье; пер. с англ. М.: Медгиз, 1960.
5. *Псеунок А.А.* Особенности сердечного ритма детей 1–3 классов, обучающихся в гимназии / А.А. Псеунок // Вестник ОГУ. М., 2004. № 7.
6. *Лукьянова И.В.* Variability сердечного ритма у учащихся старших классов: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И.В. Лукьянова. Н. Новгород, 2008.
7. *Зеновко А.Е.* Анализ variability сердечного ритма у студентов МПГУ в зависимости от возраста (I–III курс) / А.Е. Зеновко // Альманах современной науки и образования. М., 2011. № 12 (55).
8. *Айдаралиев А.А.* Комплексная оценка функциональных резервов организма / А.А. Айдаралиев, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева и др. Фрунзе: Илим, 1988. 196 с.