

УДК 612.014

*Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич, Е.Н. Саваневская*

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ИХ ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ**

У девушек, имевших в покое дилататорное состояние кровеносных сосудов нижних конечностей, изучалась вариабельность ритма сердца при изменении положения тела в пространстве. Установлено, что одноминутное нахождение в положении вниз головой под углом  $30^\circ$  к горизонту вызывает у девушек небольшое уменьшение частоты пульса и сужение диапазона вариабельности сердечного ритма.

### **Введение**

Одним из важнейших методов оценки функционального состояния кровеносной системы и степени напряжения ее регуляторных механизмов является анализ сердечного ритма. На показателях сердечного ритма отражается изменение активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. В ряду многих факторов, от которых зависит ритм сокращений сердца, важное место занимают функциональные нагрузки и тонус периферических кровеносных сосудов. Выяснение зависимости вариабельности сердечного ритма от положения тела человека в пространстве и исходного состояния тонуса определенного сосудистого региона является актуальным для обеспечения нормальной жизнедеятельности.

Значительная часть сведений о функции сердца и сосудов у человека получена в горизонтальном положении, намного меньшая часть в вертикальном и совсем малая – при нахождении тела человека в положении вниз головой. Выявить процессы регулирования соматической и вегетативных функций позволяет ортоклиностагическая проба. Она дает важную информацию в спорте, особенно в гимнастике, акробатике и прыжках [1]. Изменение положения тела человека в пространстве является специфической дозированной нагрузкой для сердечно-сосудистой системы, что применяется при диагностике заболеваний сердца и сосудов [2].

У здорового человека при изменении положения тела в пространстве осуществляются компенсаторные реакции, способствующие поддержанию оптимального уровня кровообращения. В вертикальном положении после первичной быстро проходящей ортостатической гипотензии происходит сужение артериальных и венозных сосудов, повышается активность симпатической нервной системы, учащается пульс, уменьшается систолический объем крови [3; 4]. При переходе тела человека из горизонтального в положение вниз головой, наоборот, в течение непродолжительного времени величина систолического объема крови растет, а частота пульса замедляется [5].

Изменение ритма сердца является целостной реакцией организма на различные раздражения внешней и внутренней среды, интегрировано отражает взаимодействие трех регулирующих сердечный ритм факторов: рефлекторного симпатического, рефлекторного парасимпатического и гуморально-метаболического [2]. Математический анализ вариабельности сердечного ритма позволяет сделать вывод об эффективности вегетативной регуляции работы сердца [6]. Считается, что снижение показателей вариабельности сердечного ритма свидетельствует о нарушении вегетативного контроля сердечной деятельности и чревато неблагоприятными последствиями. Наивысшие показатели вариабельности сердечного ритма регистрируются у здоровых лиц молодого возраста и спортсменов, промежуточные – у детей и взрослых с различными отклонениями в состоянии здоровья, самые низкие – у лиц с заболеваниями сердца. Описаны

особенности изменения variability сердечного ритма в начальных стадиях различных заболеваний, в том числе гипертонической болезни и бронхиальной астмы, при которых велик психосоматический и психовегетативный компоненты.

Ряд исследований указывают на то, что исходные гемодинамические условия во многом определяют ответные реакции сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела организма в пространстве, в частности, показана зависимость сосудистых реакций при ортостазе от исходного тонуса артериальных сосудов и фоновых значений артериального давления [7; 8].

### **Объект и методика исследований**

В связи с вышеизложенным, в данной работе исследовалась variability ритма сердца у студенток с исходным пониженным (дилататорным) тонусом мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. В качестве функциональной дозированной нагрузки на кровеносную систему применялся перевод тела обследуемой в положение вниз головой под углом  $30^\circ$  к горизонту и нахождение ее в этом положении в течение 1 минуты.

По методике А.А. Астахова [9] на полифункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр-1» импедансометрическим способом исследовались гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы, в том числе амплитуда реоволны большого пальца ноги (АРП), амплитуда реоволны голени (АРГ), частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД) и variability частоты пульса у девушек 18–20 лет в горизонтальном положении в состоянии покоя, в положении вниз головой под углом  $30^\circ$  к горизонту и в период восстановления. Также рассчитывался показатель двойного произведения (ДП), или индекс Робинсона, который равен  $САД \times ЧСС : 100$ , для косвенного суждения о потреблении кислорода миокардом [10].

Обследуемая девушка во время эксперимента помещалась на электродное одеяло, закрепленное на поворотном столе. Ее фиксировали ремнями к крышке поворотного стола, которая могла поворачиваться на  $90^\circ$  в вертикальной плоскости. Электроды накладывались на спину, грудь, плечевые и бедренные отделы конечностей, на голень и большой палец правой ноги. Электрическое сопротивление, или импеданс, тканей между электродами измерялось с помощью реографа Р4-02. С четырех каналов реографа сигналы поступали в монитор кровенаполнения «Кентавр-1», где производилась их автоматическая компьютерная обработка.

Результаты обработки в виде цифровых данных и гистограмм высвечивались на экране дисплея и давали характеристику сердечного ритма, артериального кровенаполнения, состояния тонуса артериальных сосудов, перераспределения крови в покое и при выполнении функциональных проб. Статистическую обработку результатов проводили по *t*-критерию Стьюдента.

Определение исходного тонуса кровеносных сосудов нижних конечностей для отбора студенток в обследуемую группу осуществляли по показателям АРП и АРГ. При нормальном тонусе и, соответственно, диаметре кровеносных сосудов у взрослого человека АРП составляет примерно 80–150 мОм, а АРГ – 80–130 мОм. В случае вазодилатации и гипотонии АРП равняется 160–300 мОм, АРГ – 140–300 мОм. При умеренном сужении сосудов (констрикторном состоянии) значения АРП и АРГ уменьшаются до 70–30 мОм, а при очень сильном сужении кровеносных сосудов (спазматическом состоянии) величины АРП и АРГ падают ниже 30 мОм [11; 12].

На основании приведенных данных литературы, в обследуемую группу были включены девушки, имевшие в состоянии покоя в горизонтальном положении АРП, превышающую 160 мОм, и АРГ свыше 140 мОм.

### Результаты исследований и их обсуждение

Было установлено, что в горизонтальном положении в состоянии покоя средняя ЧСС в группе равнялась  $75,5 \pm 0,21$  уд/мин. Вариабельность сердечного ритма имела небольшой диапазон у всех обследуемых студенток с дилататорным тонусом кровеносных сосудов нижних конечностей. На рис. 1 представлены типичные гистограммы частоты пульса у одной из обследуемых студенток при нахождении ее в горизонтальном положении в состоянии покоя. Как следует из гистограмм (рис. 1 А, Б, В), при средней ЧСС, равной у данной студентки  $76,2 \pm 0,47$  уд/мин, от 72,0 до 88,0 % от всех сокращений сердца составляла ЧСС с интервалами между систолами 0,76–0,8 с, что соответствует 75–79 ударам в минуту.

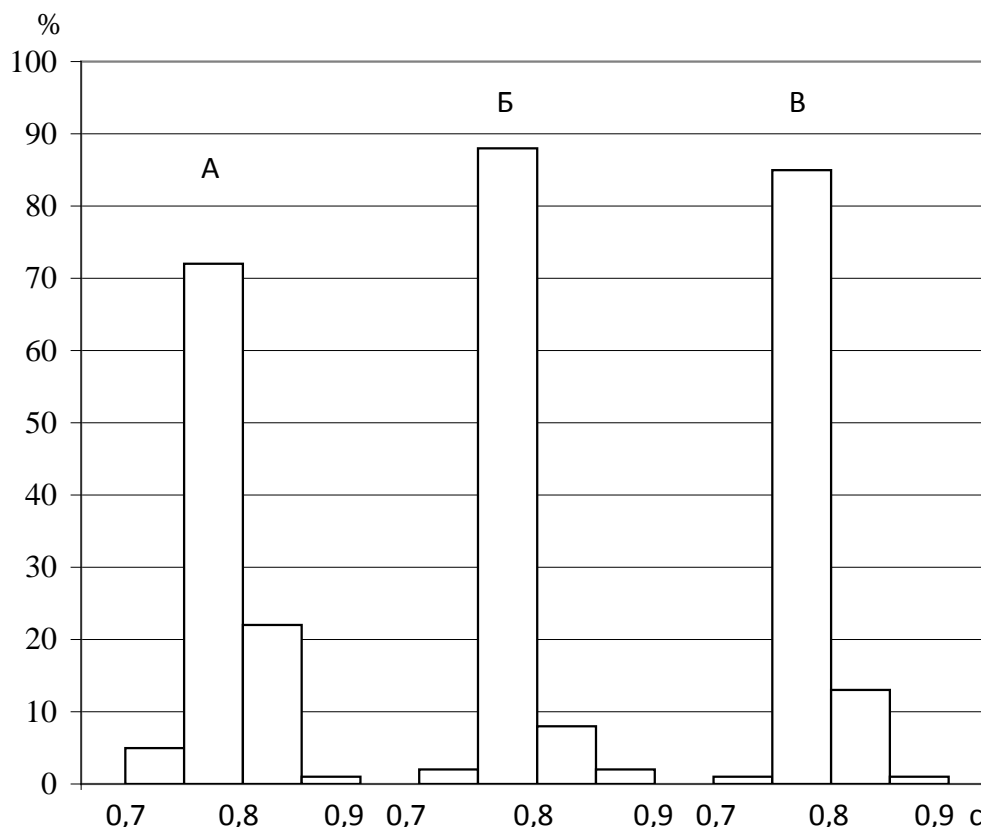


Рисунок 1 – Гистограммы сердечного ритма в горизонтальном положении

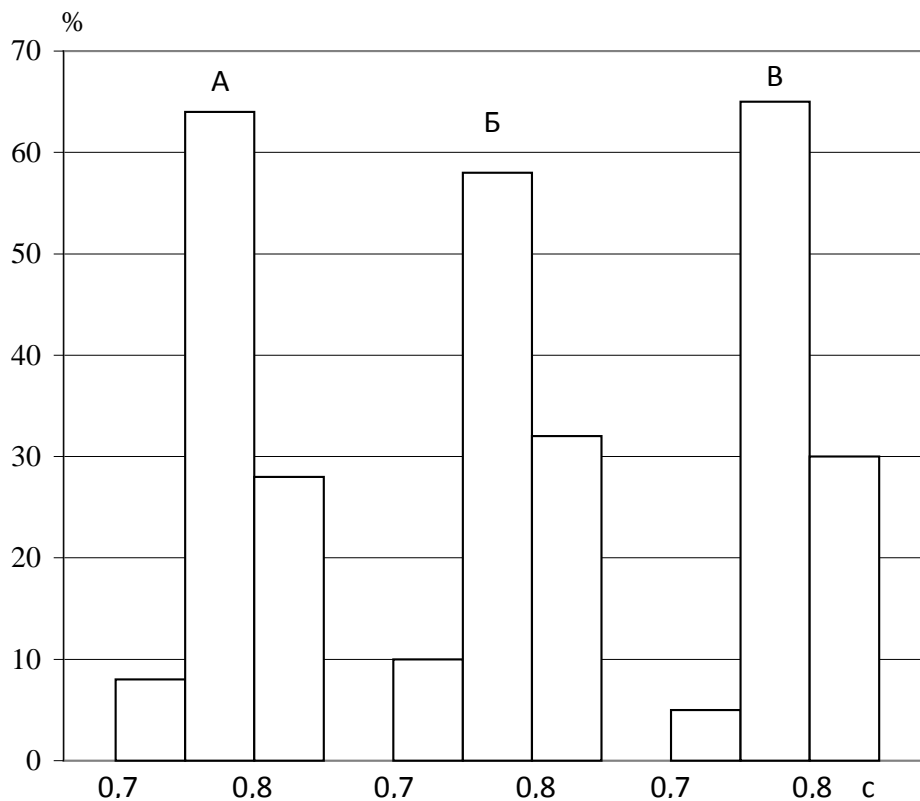
От 8,0 до 22,0 % приходилось на кардиоинтервалы продолжительностью 0,81–0,85 с (ЧСС 71–74 уд/мин), от 1,0 до 5,0 % – на кардиоинтервалы длительностью 0,71–0,75 с и всего 1,0–2,0 % составляли межсистолические промежутки протяженностью 0,86–0,9 с. Гистограммы имели эксцессивный вид. Вариабельность сердечного ритма составляла 0,2 с и была в диапазоне 0,7–0,9 с.

Индекс Робинсона дает комплексную оценку адаптационных механизмов в связи с тем, что он хорошо коррелирует с величиной потребления кислорода миокардом. В состоянии покоя в горизонтальном положении величина индекса колебалась и на 3-й минуте до выполнения функциональной пробы составила 84,5, на 2-й минуте – 87,8 и на 1-й минуте – 85,1 условных единиц.

Перевод девушек в положение головы вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту и нахождение в нем в течение одной минуты вызывал небольшое уменьшение ЧСС и еще большее снижение вариабельности сердечного ритма (рис. 2). Средняя частота пульса в группе обследованных студенток при выполнении указанной функциональной пробы

становилась равной  $73,9 \pm 0,19$  уд/мин, а вариабельность сердечного ритма – 0,15 с. Гистограммы ЧСС становились еще более эксцессивными.

На рис. 2 представлены гистограммы частоты пульса за первые 20 с (А), 21–40 с (Б) и 41–60 с (В) нахождения в положении головой вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту у той же студентки, чьи гистограммы ритма сердца в состоянии покоя в горизонтальном положении были приведены на рис. 1. На гистограммах видно, что к концу одноминутного нахождения в положении головой вниз увеличивается доля более продолжительных кардиоинтервалов за счет уменьшения доли самых коротких.



**Рисунок 2 – Гистограммы сердечного ритма в положении вниз головой**

Во время нахождения студентки в положении головой вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту величина индекса Робинсона существенно снижалась. Так, к 20-й секунде выполнения пробы величина ДП составила 32,8, к 40-й секунде – 36,2 и к концу нахождения в положении вниз головой – 37,8 условных единиц. Уменьшение ДП свидетельствует о более экономичной работе сердца, что, вероятно, обусловлено облегченным притоком венозной крови к сердцу у испытуемых, находящихся в положении головой вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту.

После окончания выполнения данной функциональной пробы происходило постепенное восстановление сердечного ритма до фонового уровня. Также на 3-й минуте после перевода девушек из положения вниз головой в горизонтальное положение показатель индекса Робинсона возвращался к исходному фоновому уровню.

### **Заключение**

Полученные результаты показывают, что у девушек, имевших исходный сильно пониженный тонус мелких и крупных кровеносных сосудов ног, нахождение в положении головой вниз под углом  $30^\circ$  к горизонту вызывает небольшое урежение частоты

сердцебиений, сужение диапазона их варибельности и снижение величины индекса Робинсона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М., 1988. – 237 с.
2. Баевский, Р.М. Ритмы сердца у спортсменов / Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – М., 1986. – 143 с.
3. Осадчий, Л.И. Положение тела и регуляция кровообращения / Л.И. Осадчий. – Л.: Наука, 1982. – 382 с.
4. Blomqvist, C.G. Cardiovascular adjustment to gravitational stress / C.G. Blomqvist, H.L. Stone // *Handbook of physiology*. – Washington. Sec. 2. 3 (Pt 2). – 1983. – P. 1025–1063.
5. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М., 1982. – 217 с.
6. Блинова, Н.Г. Практикум по психофизиологической диагностике / Н.Г. Блинова, Л.Н. Игишева, Н.А. Литвинова [и др.] – М., 2000. – 128 с.
7. Осадчий, Л.И. Влияние гипотензии на реактивность артериальной системы / Л.И. Осадчий, Т.В. Балужева, И.В. Сергеев // *Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова*. – 2000 – № 11. – С. 1521–1530.
8. Осадчий, Л.И. Сосудистые факторы ортостатических реакций системной гемодинамики / Л.И. Осадчий, Т.В. Балужева, И.В. Сергеев // *Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова*. – 2003. – № 3. – С. 339 – 346.
9. Астахов, А.А. Многофункциональный импедансный мониторинг сердечно-сосудистой системы и легких / А.А. Астахов. – Челябинск, 1989. – 18 с.
10. Белоцерковский, З.Б. Адаптация спортсменов к выполнению специфических статических нагрузок / З.Б. Белоцерковский [и др.] // *Теор. и практ. физ. культ.* – 2000. – № 7. – С. 46–48.
11. Виноградова, Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т.С. Виноградова. – М.: Медицина, 1986. – 416 с.
12. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики и анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – ч. 1, 2. – 330 с.

***N.K. Savaneuski, G.E. Khomich, E.N. Savaneuskaya The Variability of Heart Rhythm of Young People when Changing the Position of their Bodies in the Space***

Among the girls who had the dilatator condition of blood vessels of the lower extremities at rest the variability of heart rhythm when changing the position of their bodies in the space was studied. It is established that one-minute stay of the girls in the headlong position at an angle of 30° to the horizon causes little reduction of pulse rate and narrowing of variability range of heart rhythm.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 07.02.2013