

**Виктор Александрович ДЕМИДОВ** —  
доктор медицинских наук, профессор, кафедры  
анатомии и физиологии Камского  
государственного института физической  
культуры, г. Набережные Челны.

**Фанис Азгатович МАВЛИЕВ** —  
младший научный сотрудник межкафедральной  
учебно-научной лаборатории  
Камского государственного института  
физической культуры (г. Набережные Челны)

**Денис Николаевич МАЛЬЦЕВ** —  
старший преподаватель кафедры физической  
культуры Вятского социально-экономического  
института (г. Киров)

УДК 5А2.91 + 5А2.42

## **ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСА ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ И ИХ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ У ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМИ ТИПАМИ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

*АННОТАЦИЯ.* Проведены исследования типологических особенностей параметров кровообращения и их вариабельность у лиц юношеского возраста в покое и после предъявления дозированных физических нагрузок. Определено что имеются различия, как в показателях, так и в вариабельности комплекса параметров гемодинамики у юношей с различными типами кровообращения.

*Researches of typological features of blood circulation and their variabilities of youth were held in the state of quiet and after measured physical loads. It was determined, that there are distinctions in indices and in variabilities of parameters of haemodynamics of youth with investigating types*

### **Введение**

Одним из методов изучения состояния вегетативной регуляции гемодинамики является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) с выделением при помощи спектрального анализа медленноволновых составляющих ритма [1-4]. По мнению А. Д. Ноздрачева с соавт. [5], рассмотрение регуляции сердечного ритма не может быть полным без понимания механизмов контроля артериального давления, сердечного выброса и общего периферического сопротивления сосудов

Наряду с изучением ВСР существует подход, заключающийся в анализе вариабельности комплекса параметров гемодинамики (технологически реализованный в системе мониторинга «Кентавр») [6]. На сегодняшний день практически нет работ по оценке вариабельности комплекса параметров гемодинамики у лиц юношеского возраста с учетом типологических особенностей.

### **Методы и организация исследования**

Проведено исследование комплекса параметров кровообращения и их вариабельность у юношей с гиперкинетическим (ГрТК), эукинетическим (ЭуТК) и

гипокинетическим (ГпТК) типом кровообращения. Исследование выполнено с помощью системы мониторинга «Кентавр», с последующим расчетом спектральных характеристик изучаемых параметров. Эксперимент включал запись проявлений гемодинамики в состоянии покоя и после дозированной физической нагрузки (3,3 Вт/кг массы тела) на велоэргометре в течение пяти минут [7].

Регистрацию показателей гемодинамики осуществляли с помощью тетраполярной биоимпедансной реополиграфии с использованием компьютерной технологии «Кентавр II РС». Запись данных биоимпедансного мониторинга производилась в режиме реального времени с последующим спектральным разложением их вариабельности за 500 ударов сердца. Спектральному анализу методом быстрого преобразования Фурье подвергался тренд, представляющий собой последовательность значений определенного параметра, в режиме от «удара к удару». Анализировались при этом следующие диапазоны частот:

□ 0-0,025 Гц (P1) — самые медленные волны, отражающие метаболические процессы в организме;

□ 0,025-0,075 Гц (P2) — очень медленные волны, свидетельствующие об изменении во времени значений параметров под влиянием изменяющейся гуморальной активности крови;

□ 0,075-0,15 Гц (P3) — медленные волны, являющиеся результатом барорегуляторных колебаний (при участии симпатической нервной системы (СНС), а при определенных условиях и парасимпатической нервной системы (ПСНС));

□ 0,15-0,5 Гц — высокочастотные волны, отражающие влияние дыхания на систему кровообращения (присасывающее действие грудной клетки во время дыхания) и свидетельствующие об участии в регуляции парасимпатической нервной системы.

Для каждого частотного диапазона определялась спектральная мощность и ее вклад в общую колебательную активность — Р (общая спектральная мощность).

Регистрировались следующие показатели гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС) — по данным электрокардиограммы (уд/мин); ударный объем (УО) — по данным электрокардиограммы (ЭКГ) и первой производной трансторакальной реограммы (мл.); фракция выброса (ФВ) — расчет параметра по данным ЭКГ и первой производной трансторакальной реограммы (%); амплитуда пульсации аорты (АПА, Ом); амплитуда пульсации микрососудов пальца (АПМ, Ом); дыхательная волна аорты (ДВА, Ом); дыхательная волна микрососудов пальца (ДВМ, Ом); артериальное давление (АД, мм.рт.ст.) — по скорости распространения пульсовой волны (между зубцом «R» ЭКГ и пиком первой производной пульсовой волны микрососудов пальца); минутный объем крови (МОК, л/мин). Полученные результаты были обработаны методами математической статистики, в том числе с использованием корреляционного анализа между исследуемыми параметрами гемодинамики.

### Результаты исследования и их обсуждение

Наиболее выраженные отличия в параметрах гемодинамики и их вариабельности были зафиксированы между ГрТК и ГпТК типом кровообращения.

**Особенности комплекса параметров гемодинамики.** В абсолютных показателях гемодинамики между тремя исследуемыми типами кровообращения достоверные различия (при  $p < 0,05$ ) наблюдались у юношей в инотропной функции сердца (рис. 1). Большие величины ФВ у лиц с ГрТК можно рассматривать как снижение резервных возможностей сердца, которые, по всей видимости, определялись высокими значениями внешней работы сердца [8]. В хронотропной функции сердца различий не обнаружено.

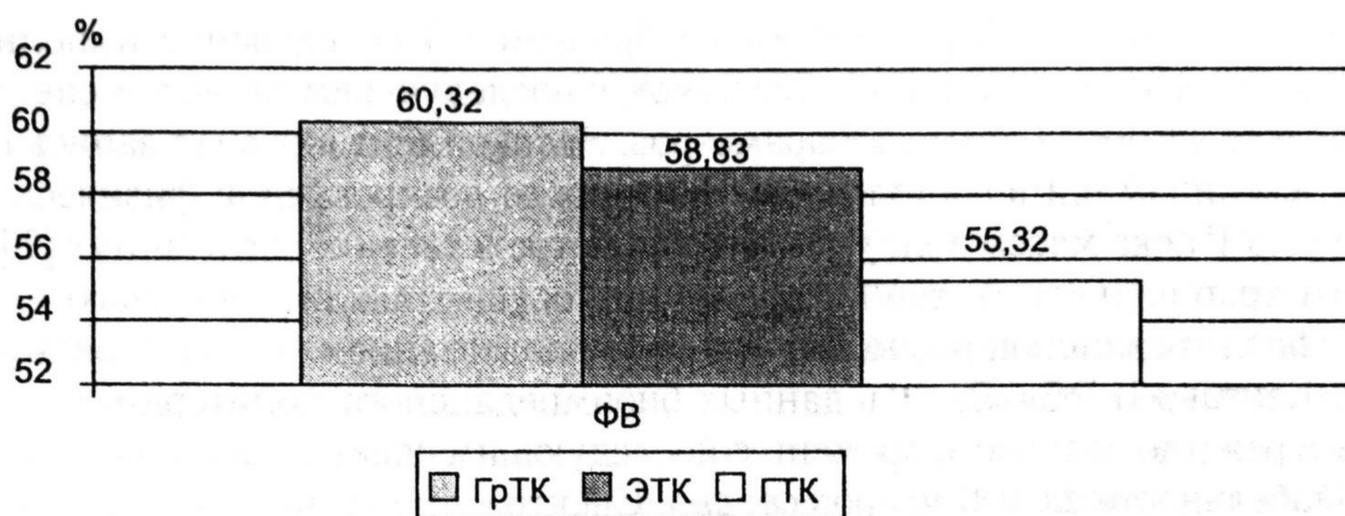


Рис. 1. Значения фракции выброса различных типов кровообращения у юношей. Различия достоверны при  $p < 0,05$ .

В результате корреляционного анализа нами было обнаружено, что у представителей с ГрТК УО был связан отрицательной ( $r = -0,55$ ) корреляционной связью с ЧСС, а с МОК — положительной ( $r = 0,53$ ). Это свидетельствует о том, что необходимый МОК достигается в основном за счет УО, а увеличение ЧСС приводит к снижению УО.

У лиц с ГпТК в отличие от юношей с ГрТК отмечается положительная корреляционная связь между ЧСС и МОК ( $r = 0,51$ ), а отрицательной связи между ЧСС и УО не выявлено. При этом сохраняется положительная связь УО с МОК ( $r = 0,58$ ), то есть можно предположить, что у испытуемых с ГпТК МОК достигается одновременным увеличением как ЧСС, так и УО, что является энергетически более расточительным путем функционирования.

#### Типологические проявления гемодинамики после нагрузки.

Наибольшие изменения проявлений гемодинамики были зарегистрированы у лиц с ГпТК (рис. 2). При этом был выявлен наибольший прирост в сократимости миокарда (на 15,17%). Это являлось достоверным не только по сравнению с покоем, но и по отношению к показателям сократимости миокарда у лиц с ГрТК и эукинетическим типом кровообращения (ЭуТК) (где наблюдался прирост данного параметра на 8,2 и 7,8% соответственно). Данное обстоятельство свидетельствует о больших резервных возможностях сердца у испытуемых с ГпТК, которые в покое наоборот характеризовались (см. выше) меньшими значениями сократимости (низкая величина ФВ). Также следует отметить, что ГрТК, характеризующийся большим УО в покое ( $93,15 \pm 2,35$  мл.) в восстановительном периоде не имел достоверного (при  $p < 0,05$ ) увеличения ( $100,18 \pm 3,16$  мл.).

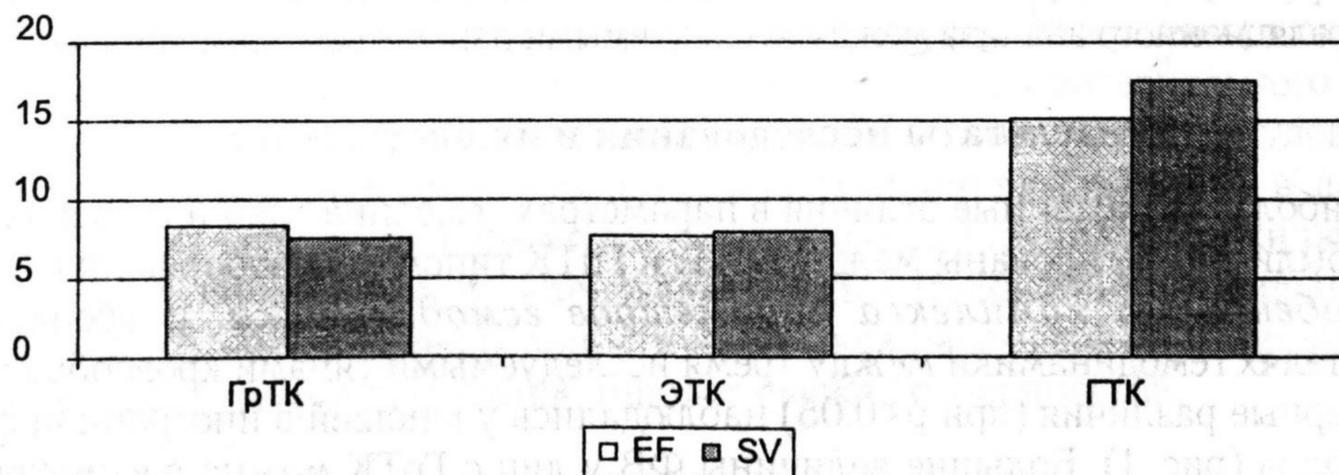


Рис. 2. Изменения показателя ФВ и УО (в%) сердца у представителей различных типов кровообращения. Различия достоверны при  $p < 0,05$ .

У лиц с ЭуТК (в покое  $83,76 \pm 2,57$  мл. и  $90,45 \pm 3,07$  мл после нагрузки) и ГпТК ( $64,32 \pm 2,13$  мл. и  $75,61 \pm 3,32$  мл после нагрузки), в восстановительном периоде УО не достиг исходных значений.

АПМ характеризовалась в покое большими величинами у лиц ГрТК ( $102,00 \pm 5,59$  Ом). В ответ на физическую нагрузку АПМ по сравнению с состоянием покоя существенно увеличилась (на 90,09%). У юношей с ГпТК АПМ возрастала не столь значительно, как у испытуемых с ГрТК (на 29,59%). Данное обстоятельство можно, на наш взгляд, трактовать как преимущество в обеспечении микроциркуляции, которая выгодно отличает данный тип кровообращения от ГпТК.

*Вариабельность комплекса параметров гемодинамики в покое.*

У лиц с ГрТК в отличие от испытуемых с ГпТК отмечены более высокие энергетические затраты на регуляцию: АД ( $18,44 \pm 4,29$  и  $10,00 \pm 2,16$  усл.ед., при  $p < 0,05$ ); ЧСС ( $21,12 \pm 2,16$  и  $15,06 \pm 2,04$  усл.ед., при  $p < 0,05$ ); УО ( $92,79 \pm 10,27$  и  $39,11 \pm 4,75$  усл.ед., при  $p < 0,05$ ); МОК ( $0,60 \pm 0,08$  и  $0,30 \pm 0,05$  усл.ед., при  $p < 0,05$ ) и АПА ( $188,03 \pm 21,26$  и  $131,65 \pm 18,43$  усл.ед., при  $p < 0,05$ ), что согласуется с данными, полученными с А. А. Астаховым и соавторами [9]. Но в то же время нами не отмечено высокой вариабельности ФВ, что позволяет предположить отсутствие различий в регуляции сократительной способности миокарда у юношей с разным типом кровообращения.

В результате проведенного корреляционного анализа между изучаемыми параметрами гемодинамики показано, что чем выше ОСМ, тем меньший вклад вносят в общую регуляцию высокочастотные волны (парасимпатическая регуляция). Если А. А. Астахов (2004) пишет, что «...распределение мощностей в процентах носит общебиологический характер распределения...», то, по нашим данным, это «правило» не характерно для лиц с ГпТК, то есть в случае увеличения ОСМ вклад медленноволновой активности в вариабельность увеличивается. Согласно мнению Р. М. Баевского [10], если возможностей регуляции для обеспечения должной адаптации не хватает, что мы и наблюдали у ГпТК, то активизируются центральные механизмы регуляции и возникает рост медленных волн и непериодических составляющих.

Для представителей с ЭуТК характерно меньшее количество связей ОСМ с регистрируемыми частотными диапазонами (P1... P4), и меньшее число связей диапазонов P3 и P4 с P1 и P2, что, на наш взгляд, характеризует регуляторную устойчивость независимо от степени затрат энергии на регуляцию и свидетельствует о том, что вклад разных осцилляторов в регуляцию гемодинамики остается постоянным.

*Вариабельность комплекса параметров гемодинамики в восстановительном периоде.*

В восстановительном периоде у лиц с ЭуТК, ГрТК и ГпТК, по данным вариабельности ДВА, ДВМ, УО и МОК, отмечено достоверное увеличение активности ПСНС, которая, по всей видимости, была связана с учащением дыхания, вносящего существенный вклад в регуляцию кровотока (рис. 3). Также следует заметить, что подобные изменения парасимпатического участия были в основном однотипными и не обнаружили типологических отличий, что свидетельствует о существовании единых механизмов регуляции независимо от типа кровообращения.

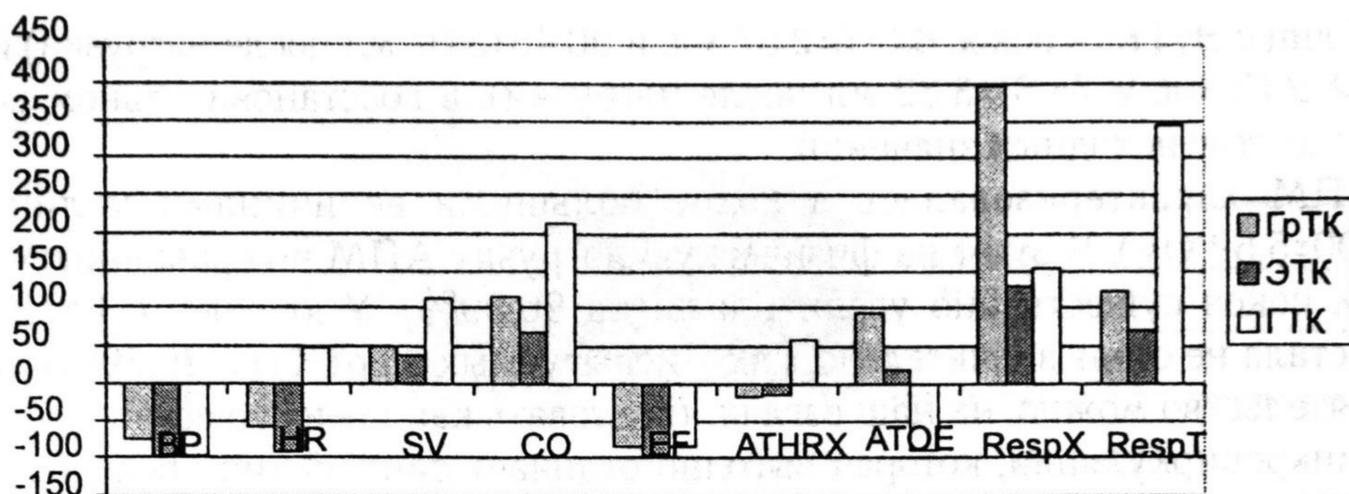


Рис. 3. Изменение парасимпатического регулирования в восстановительном периоде. Различия достоверны по сравнению с состоянием покоя при  $p < 0,05$ .

### Выводы

1. Дифференциация лиц по типам кровообращения позволила выявить, что в покое ГрТК по сравнению с другими типами характеризуется большими энергетическими затратами на баро- и объемную регуляцию. В восстановительном периоде наблюдается напряжение объемного регулирования и низкие резервные возможности сократимости миокарда. Наряду с этим у испытуемых с ГрТК выявлены существенные резервные возможности в увеличении микроциркуляции.
2. У юношей с ГпТК в восстановительном периоде наблюдается мобилизация резервных возможностей системы кровообращения со значительным повышением (по сравнению с другими типами кровообращения) энергетических затрат на ее регуляцию (выражено в высоких значениях спектральной мощности) с большими возможностями увеличения ФВ и УО. Также у лиц с ГпТК выявляется увеличение и гуморально-метаболической активности на фоне повышения общей спектральной мощности.
3. У юношей с ЭуТК большую активность в регуляции гемодинамики проявляют и симпатическая и парасимпатическая нервная система, тогда как у лиц с ГрТК, и особенно с ГпТК заметна активность и в гуморально-метаболической зоне регуляции (Р1 и Р2). У юношей с ЭуТК активность СНС и ПСНС не зависела от гуморально-метаболической активности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом. Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. М.: Медицина. 1976. С. 161-175.
2. Иванова Н. В. Влияние специфики двигательной активности на вариабельность сердечного ритма спортсменов. Дис... канд. биол. наук. Ярославль, 2003.
3. Аксенов В. В., Глубокое Д. А., Костик В. И. Динамика вариабельности сердечного ритма у больных инфарктом миокарда // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: Тез. междунар. симпоз. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1996. С. 7-8.
4. Баевский Р. М. Научно-теоретические основы использования анализа вариабельности сердечного ритма для оценки степени напряжения регуляторных систем организма. // Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий XX-XXI. Междунар. симпоз. Москва, 1999. С. 45-47.
5. Ноздрачев А. Д., Котельников С. А., Мажара Ю. П., Наумов К. М. Один из взглядов на управление сердечным ритмом: интракардиальная регуляция // Физиология человека. 2005. Т. 31, III 2, С. 116-129.

6. Астахов А. А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): в 2-х т. Челябинск, 1996.
7. Дембо А. Г., Земцовский Э. В. Спортивная кардиология. М., 1989. 464 с.
8. Лучинин М. Ю. Половые и типологические особенности кардиогемодинамики лиц юношеского возраста, не занимающихся и занимающихся спортом, — в покое и при физических нагрузках. Дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2003. 164 с.
9. Астахов А. А. Методический подход к исследованиям медленноволновых процессов у здоровых и больных. // Колебательные процессы гемодинамики. Пульсация и флуктуация сердечно-сосудистой системы: Сб. научн. тр. III Всерос. симпозиума. Челябинск, 2004. С. 132-145.
10. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. С. 265.

**Нина Николаевна МЕРКУЛОВА** —  
зав. иммунологическим отделением МУ «Городская  
станция переливания крови» (г. Сургут)

**Ильшат Расимович ВАЛИАХМЕТОВ** —  
врач отделения анестезиологии и реанимации  
новорожденных муниципальной городской  
больницы № 1 (г. Сургут)

УДК 616-053.31

## **ГЕМОЛИТИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ НОВОРОЖДЕННЫХ ПО АНТИГЕНАМ СИСТЕМЫ АВ0-СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ**

**АННОТАЦИЯ.** Изучали эффективность использования микротипирующей диагностической гелевой технологии *DiaMed ID Micro Typing System* (ДиаМед, Швейцария) в исследовании гемолитической болезни новорожденных по антигенам системы АВ0. Антитела IgG анти-А, анти-В системы АВ0 выявляли, используя 0,2М 2меркаптоэтанол. При положительном прямом антиглобулиновом тесте Кумбса проводили элюцию адсорбированных антител. Описаны случаи гемолитической болезни новорожденных из практики иммунологического отделения СПК.

*Studied efficiency of use Micro Typing diagnostic gell technologies DiaMed ID Micro Typing System (DiaMed, Switzerland) in research gemolysirt illnesses of newborns on antigenes of system АВ0. Antibodies IgG anti-A, anti-B revealed systems АВ0, using 0,2M 2mercapthoetanol. At positive direct antiglobulin test Coombs carried out (spent) elutio adsorbed antibodies. Cases gemolysirt illnesses of newborns from practice immunologych branches SPK are described.*

### **Введение**

Известно, что проникающие в организм матери фетальные эритроциты нередко являются причиной иммунологического конфликта вследствие несовместимости крови матери и плода по эритроцитарным антигенам. Образующиеся при этом аллоиммунные антиэритроцитарные антитела могут быть причиной гемолитической болезни плода и/или новорожденного.