

## ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ У ПОДРОСТКОВ С НЕЙРОЦИРКУЛЯТОРНОЙ ДИСТОНИЕЙ КАРДИАЛЬНОГО ТИПА

*Санкт-Петербургская Государственная Педиатрическая Медицинская Академия*

*С целью изучения зависимости нарушений периферического кровообращения от состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности обследовано 149 подростков мужского пола в возрасте от 16 до 21 года, в том числе 119 с нейроциркуляторной дистонией кардиального и 30 пациентов контрольной группы.*

**Ключевые слова:** подростки, нейроциркуляторная дистония, вегетативная регуляция, вегетативное обеспечение, вариабельность сердечного ритма, периферическое кровообращение

*To study the dependence of alterations in peripheral circulation on the state of autonomic cardiovascular control, 149 male adolescents of the age of 16 to 21 years were examined including 119 ones with neurocirculatory dystonia and 30 healthy persons of control group.*

**Key words:** adolescents, neurocirculatory dystonia, autonomic control, autonomic supply, heart rate variability, peripheral circulation

По международной классификации болезней (10 пересмотра) нейроциркуляторная дистония (НЦД) относится к соматоформной вегетативной дисфункции, протекающей с нарушением нервной регуляции системы кровообращения [1, 2, 3, 4].

Нейроциркуляторная дистония (НЦД) является одним из распространенных заболеваний сердечно-сосудистой системы у подростков и лиц молодого возраста. В структуре сердечно-сосудистых заболеваний у подростков вегетативные расстройства сердечной деятельности занимают первое место [5]. В пубертатном периоде существенно возрастает активность как симпатического, так и парасимпатического звена вегетативной регуляции (ВР). Развитию вегетативной дисфункции в пубертатном периоде способствует свойственная ему незавершенность морфологического и функционального формирования вегетативной нервной системы (ВНС) и гормональная перестройка [6]. Временное повышение активности симпатического звена ВР в подростковом возрасте обеспечивает адаптацию различных систем организма к внешним условиям [7, 8, 9]. Вместе с тем, повышение активности симпатикоадреналовой системы приводит к появлению гиперкинетического типа гемодинамики, который часто встречается в подростковом возрасте [10]. Гиперкинетический синдром, особенно выраженный у девушек, свидетельствует о неэкономичности функции системы кровообращения [11].

Вегетативные расстройства при НЦД часто сопровождаются нарушениями периферического кровообращения (ПК), которые сопровождаются расстройством тонуса, вследствие спазма сосудов, увеличением периферического сопротивления (ПС) и нарушениями микроциркуляции (МКЦ) [12, 13]. Хотя эти нарушения носят функциональный характер, однако, они снижают физическую активность и качество жизни подростков [14, 15]. Вместе с тем, недостаточно изучен характер вегетативных расстройств, вызывающий нарушения периферического кровообращения. Врачи испытывают трудности в оценке кардиоваскулярных расстройств и их прогностической значимости у подростков. Поэтому представляется чрезвычайно важным изучение патогенеза, ранней диагностики расстройств периферического кровообра-

щения. Это позволит разработать патогенетический подход к лечению и оптимизации профилактических мероприятий по предупреждению перехода функциональных расстройств в органические заболевания сердечно-сосудистой системы.

Целью настоящего исследования явилось изучение зависимости нарушений периферического кровообращения от состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности у подростков с НЦД кардиального типа (КТ).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.

Обследованы 149 подростков мужского пола в возрасте от 16 до 21 года. Подростки с НЦД КТ составили 119 человек и здоровые юноши контрольной группы - 30 человек. При постановке диагноза мы использовали классификацию НЦД, предложенную В.В.Аникиным и соавт. [14]. Достоинством данной классификации является то, что она отражает не только клиническую картину и течение заболевания, но и помогает ориентировать врача в выборе лечебных и профилактических мероприятий. Согласно этой классификации предлагается разделить кардиальную форму НЦД на два варианта: кардиалгический и аритмический. Диагностика НЦД основывалась на критериях, предложенных В.И.Маколкиным и С.А.Аббакумовым [4], которые можно разделить на субъективные симптомы и объективные данные. К субъективным симптомам относятся: жалобы на боли и неприятные ощущения в области сердца, учащенное сердцебиение, перебои и чувство замирания в работе сердца, головную боль, головокружения, обмороки, чувство «нехватки воздуха», слабость, повышенную утомляемость, раздражительность, тревожность, похолодание и парестезии конечностей, нарушения сна, кардиофобию.

К объективным данным относятся: тахикардия, брадикардия, лабильность пульса, систолический шум, тахипное, быстрая смена окраски кожных покровов, стойкий красный дермографизм, гипергидроз ладоней и подмышечных впадин.

Среди обследованных больных с НЦД КТ преобладали кардиальные жалобы: боли в области сердца колющего характера, кратковременные (в течение нескольких секунд), или ноющего характера, длительные (в течение

часа и более), в ряде случаев такие боли сочетались. Кардиалгии зарегистрированы у 75% обследованных с НЦД КТ. Перебои в работе сердца и сердцебиения выявлены в 48,2% случаев. Кроме того, больные предъявляли жалобы на боли, онемение конечностей, парестезии. При объективном исследовании (в 67,2% случаев) определялись: лабильность пульса, холодные, влажные конечности, стойкий красный или смешанный дермографизм, «мраморность» кожи, цианотичность.

Учитывая, что ритм сердца является интегральным показателем оценки функционального состояния не только сердечно-сосудистой системы, но и всего организма в целом, для изучения степени напряжения регуляторных механизмов целостного организма может быть использован метод математического анализа сердечного ритма, позволяющий определить состояние вегетативно-гомеостаза.

С этой целью использовался метод ритмографического исследования, включающий кардиоинтервалографию (КИГ) и корреляционную ритмографию (КРГ) с использованием пробы с дозированным дыханием (ДД). Данная проба проводилась по секундомеру с расчетом, что один дыхательный цикл составлял 9-10 с. Таким образом, за минуту исследуемый совершал 6-7 дыхательных циклов. Такая методика проведения пробы обеспечивает наиболее выраженную дыхательную периодичность. Как в покое, так и при пробе с глубоким дыханием должно регистрироваться не менее 100 кардиоциклов. Исследования проводились на кардиологическом комплексе «Кардиометр-МТ» фирмы «Микард» с компьютерной обработкой полученных данных.

По КРГ, снятой в покое, определялся тип вегетативной регуляции (ВР) ритма сердца [16] (исходный вегетативный тонус). С этой целью используются показатели  $RR_{cp}$  и  $\Delta RR$ . Так, при нормотоническом типе ВР значение  $RR_{cp}$  составляет от 0,70 до 0,90 с, а  $\Delta RR$  — от 0,20 до 0,40 с, при ваготоническом и симпатикотоническом типах ВР эти показатели составляют, соответственно,  $RR_{cp}$  более 0,90 с при  $\Delta RR$  более 0,40 с и  $RR_{cp}$  менее 0,70 с при  $\Delta RR$  менее 0,20 с.

С помощью пробы с ДД изучена реактивность парасимпатического (ПСО) и симпатического (СО) отделов вегетативной нервной системы (ВНС) и вегетативное обеспечение (ВО) функциональной пробы. В покое и при проведении пробы с ДД анализировались следующие показатели variability ритма сердца: максимальное значение интервалов RR ( $RR_{max}$ ), минимальное значение интервалов RR ( $RR_{min}$ ), средние значения интервалов RR ( $RR_{cp}$ ) и показатель variability ритма сердца ( $\Delta RR$ ). В зависимости от того, на какую величину происходит прирост  $RR_{max}$  и снижение  $RR_{min}$  в момент пробы, оценивалась реактивность соответственно ПСО и СО ВНС [17].

Для нормальной реактивности ПСО ВНС характерно увеличение  $RR_{max}$  на величину от 0,05 до 0,10 с, а СО — уменьшение  $RR_{min}$  на ту же величину. Увеличение  $RR_{max}$  и уменьшение  $RR_{min}$  на величину более 0,10 с свидетельствует о повышении реактивности соответственно ПСО и СО ВНС, а увеличение  $RR_{max}$  и уменьшение  $RR_{min}$  на величину менее 0,05 с — о снижении их реактивности. О низкой реактивности свидетельствуют

также парадоксальные реакции: уменьшение  $RR_{max}$  вместо увеличения и увеличение  $RR_{min}$  вместо уменьшения.

По результатам пробы с ДД проведена оценка ВО сердечной деятельности. в зависимости от соотношения реактивности ПСО и СО ВНС. Нами выделено 4 типа ВО сердечной деятельности:

- 1) низкое ВО: низкая реактивность ПСО и СО ВНС и парадоксальные реакции;
- 2) ВО преимущественно за счёт ПСО ВНС: нормальная и высокая реактивность ПСО при низкой реактивности СО ВНС и его парадоксальной реакции;
- 3) ВО преимущественно за счёт СО ВНС: нормальная или высокая реактивность СО при низкой реактивности ПСО ВНС и его парадоксальной реакции;
- 4) нормальное равномерное ВО за счёт обоих отделов ВНС.

Параметры периферического кровообращения изучались методом реографии верхних конечностей с использованием реоплетизмографа РПГ-2, рассчитывались следующие показатели: показатель тонуса сосудов (ПТС) и объёмная скорость кровотока (ОСК). ПТС представляет собой отношение времени, за которое происходит максимальное растяжение сосудов при прохождении пульсового объёма крови к длительности периода пульсовой волны, выраженное в процентах. Этот показатель характеризует тонус крупных и средних артерий. ОСК, выраженная в мл/мин.100мм<sup>3</sup>, отражает изменение объёма артерии и активную деятельность сердца.

Обработка полученных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием t критерия Стьюдента. Статистическая и математическая обработка данных проводилась на ПЭВМ IBM/ Pentium 210 с использованием программы Excel.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами проведены исследования вегетативной регуляции сердечной деятельности у подростков. На рис. 1 представлена сравнительная оценка частоты типов ВР у больных НЦД КТ и в контрольной группе. Как видно из рисунка, в контрольной группе достоверно чаще встречается нормотонический тип ВР по сравнению с больными НЦД КТ (соответственно 73,3 и 51,3% при  $p < 0,05$ ). Частота ваготонического типа ВР существенно не отличается в исследованных группах (соответственно 26,7 и

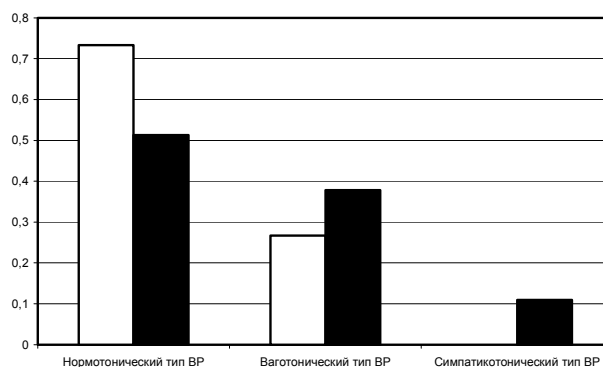


Рис. 1. Частота типов вегетативной регуляции в группе подростков с НЦД КТ (■) и в контрольной группе (□).

37,8% при  $p > 0,05$ ). Что же касается симпатикотонического типа ВР, то у подростков с НЦД КТ он встречается в 10,9% случаев, а в контрольной группе он отсутствует ( $p < 0,05$ ).

В зависимости от состояния адаптационно-компенсаторных механизмов регуляции системы кровообращения вегетативное обеспечение может протекать с адаптацией и дизадаптацией сердечной деятельности. При вегетативном обеспечении с адаптацией повышение активности (тонуса) одного отдела сопровождается увеличением реактивности другого отдела ВНС, что создает динамическое вегетативное равновесие, обеспечивая адекватную реакцию ритма сердца в ответ на физиологические воздействия.

При дизадаптации вегетативного обеспечения нарушается динамическое вегетативное равновесие, так как повышение активности (тонуса) одного отдела сопровождается повышением реактивности этого же отдела ВНС. Так, при симпатикотоническом типе вегетативной регуляции и вегетативном обеспечении за счет симпатического отдела ВНС уже при исходной тахикардии в ответ на физиологические воздействия происходит еще более выраженное учащение ритма сердца. При ваготоническом типе вегетативной регуляции и вегетативном обеспечении за счет парасимпатического отдела ВНС в ответ на физиологические воздействия наблюдается неадекватный прирост частоты сердечных сокращений. Эти данные свидетельствуют о нарушении адаптационно-компенсаторных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы.

Нами разработаны 4 типа вегетативного обеспечения сердечной деятельности по реакции симпатического и парасимпатического отделов ВНС на функциональную (дыхательную) пробу [17]. Равномерно нормальное вегетативное обеспечение наблюдается преимущественно при нормотоническом типе вегетативной регуляции и чаще определяется у здоровых подростков контрольной группы.

Равномерно низкое вегетативное обеспечение является патологическим. При равномерно низком вегетативном обеспечении имеет место склонность к ригидному ритму, при этом значительно снижены адаптационно-компенсаторные механизмы регуляции системы кровообращения.

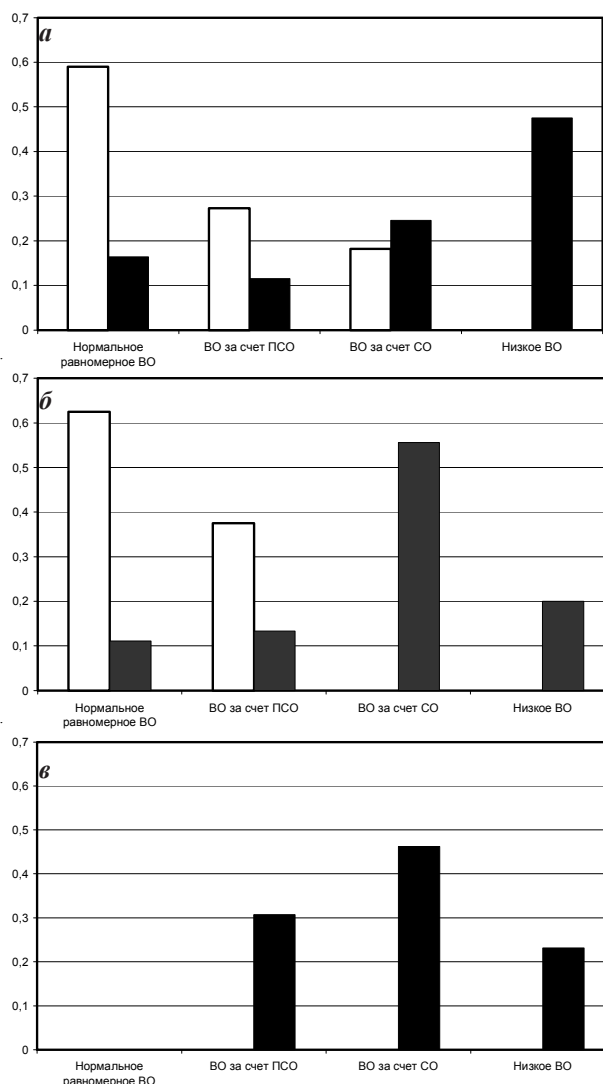
Что же касается вегетативного обеспечения за счет преимущественно парасимпатического или симпатического отделов ВНС, то они зависят от типа вегетативной регуляции. Так, при симпатикотоническом типе вегетативной регуляции повышена реактивность парасимпатического отдела ВНС и вегетативное обеспечение функциональной пробы осуществляется за счет этого же отдела. При ваготоническом типе вегетативной регуляции вегетативное обеспечение пробы происходит соответственно за счет симпатического отдела ВНС. Эти варианты вегетативного обеспечения сердечной деятельности мы назвали компенсаторными.

На рис. 2. представлено ВО сердечной деятельности у больных НЦД КТ и в контрольной группе при различных типах ВР. Как видно из рисунка, у подростков контрольной группы чаще встречается нормальное равномерное ВО как при нормо-, так и при ваготоническом

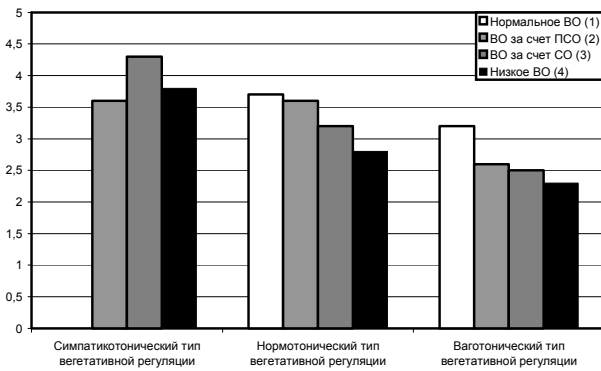
типах ВР (соответственно: 59 и 62,5%), достоверно отличаясь от других типов ВР ( $p < 0,05$ ). У больных с НЦД КТ вегетативное обеспечение сердечной деятельности либо низкое, либо происходит за счет СО ВНС ( $p < 0,05-0,01$ ), что свидетельствует о нарушении адаптационно-компенсаторных механизмов регуляции системы кровообращения.

Нами исследована зависимость ОСК и ПТС от состояния ВР сердечной деятельности у подростков с НЦД КТ (рис. 3 и 4). Как видно из рисунка 3, ОСК достоверно снижена у подростков с нормо- и ваготоническим типами ВР по сравнению с симпатикотоническим типом ВР ( $p < 0,05$ ). Особенно выраженное снижение ОСК наблюдается у больных с ваготоническим типом ВР при низком ВО и ВО за счет СО ВНС ( $p < 0,05$ ). Именно у этих же больных наиболее выражены жалобы на боли в конечностях, парестезии и имеет место дизадаптация вегетативного обеспечения сердечной деятельности.

Как видно из рис. 4, самый высокий ПТС имеет место у больных с симпатикотоническим типом ВР и ВО за счет СО ВНС. Самый низкий ПТС зарегистрирован у



**Рис. 2. Вегетативное обеспечение дыхательной пробы у подростков с НЦД КТ (■) и в контрольной группе (□) в зависимости от типа вегетативной регуляции (а - нормотонического, б - ваготонического, в - симпатикотонического).**



**Рис. 3. Объёмная скорость кровотока в зависимости от типа вегетативной регуляции у подростков с НЦД КТ и в контрольной группе.**

**Статистическая достоверность:**

симпатикотонический тип -  $p_{2-3} < 0,01, p_{3-4} < 0,01$ ;  
нормотонический тип -  $p_{1-4} < 0,01, p_{2-4} < 0,05, p_{3-4} < 0,05$ ;  
ваготонический тип ВР -  $p_{1-2-3-4} < 0,01$ .

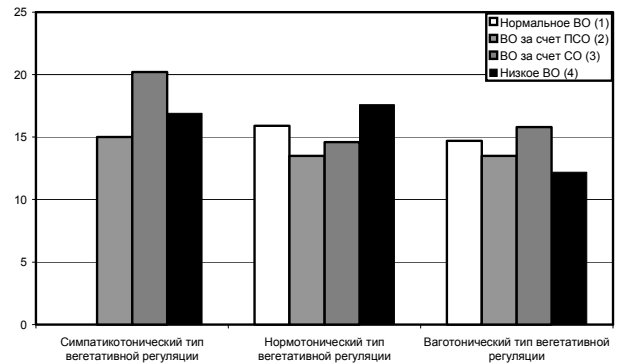
больных НЦД КТ с ваготоническим типом ВР при низком ВО сердечной деятельности ( $p < 0,05$ ). Именно подростки с НЦД с ваготоническим типом вегетативной регуляции и низким вегетативным обеспечением должны получать лечение, направленное на улучшение периферического кровообращения.

### ВЫВОДЫ

1. У подростков с НЦД КТ реже имеет место нормотонический и чаще симпатикотонический тип вегетативной регуляции по сравнению со здоровыми подростками.
2. У подростков с НЦД КТ вегетативное обеспечение функциональной пробы при всех типах вегетативной регуляции либо низкое, либо осуществляется за счет пара-

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вейн А.М., Вознесенская Т.Г., Воробьева О.В. и др. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика. М: Медицинское информационное агентство; 1998 49-87.
2. Николаева А.А., Штеренталь И.Ш., Скворцова Ю.Н. и др. Клинико-патогенетический анализ синдрома вегетативной дистонии у лиц с пограничной артериальной гипертензией. Кард. 1994; 12: 39-41.
3. Маколкин В.И. Нейроциркуляторная дистония. Тер. архив. 1995; 6: 66-70.
4. Маколкин В.И., Аббакумов С.А. Диагностические критерии нейроциркуляторной дистонии. Клини. мед. 1996; 3: 22-24.
5. Левина Л.И., Щеглова Л.В., Строев Ю.И. и др. Заболеваемость сердечно-сосудистой системы у подростков – проблемы, пути решения. В сб.: Экология детства: социальные и медицинские проблемы. (Материалы Всероссийской научной конференции 22 – 24 ноября 1994 г.). С-Пб: изд. ГПМИ; 1994. 108-110.
6. Громбах С.М. Организм в процессе роста и развития. Рук-во для врачей школ. М: 1983. 14-32.
7. Киселева З.М. Сердце и катехоламины с позиции адаптационно-трофической функции симпатoadренальной системы. Кардиология 1988; 8: 10-14.
8. Меерсон Ф.З., Халфен Э. Ш., Лямина Л.П. Влияние



**Рис. 4. Показатель тонуса сосудов в зависимости от типа вегетативной регуляции у подростков с НЦД КТ и в контрольной группе.**

**Статистическая достоверность:**

симпатикотонический тип ВР:  $p_{2-3} < 0,05, p_{3-4} < 0,05$ ;  
нормотонический тип ВР:  $p_{2-4} < 0,05$ ;  
ваготонический тип ВР:  $p_{3-4} < 0,01$ .

симпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы.

3. Наиболее выраженные нарушения периферического кровообращения, о чем свидетельствует снижение объемной скорости кровотока, определяются у больных НЦД КТ с ваготоническим типом вегетативной регуляции и вегетативным обеспечением за счет парасимпатического отдела и низким вегетативным обеспечением сердечной деятельности.

4. Повышение тонуса сосудов имеет место у больных НЦД КТ с симпатикотоническим типом вегетативной регуляции, наиболее выраженное при вегетативном обеспечении за счет симпатического отдела вегетативной нервной системы.

стрессорной и физической нагрузок на ритмическую деятельность сердца и состояние адренергической регуляции у больных нейроциркуляторной дистонией. Кардиология 1990; 30; 5: 56-59.

9. Щеплягина Л.А., Ильин А.Г., Звездина И.В. и др. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы). М: Медицина; 2000; 25-46.

10. Медведев В.П., Куликов А.М. Анатомо-физиологические особенности подростков. В кн.: Левина Л.И. (ред.) Подростковая медицина. Рук-во для врачей. С-Пб: Спец. лит-ра; 1999. 32-49.

11. Беренштейн Г.Ф., Караваев А.Г., Нурбаева М.Н. и др. Показатели центральной гемодинамики и вегетативная регуляция у подростков. Гигиена и санитария. 1987; 5: 86-88.

12. Гордон И.Б., Гордон А.И. Церебральные и периферические вегетативные расстройства в клинической кардиологии. М: Медицина; 1994.

13. Левина Л.И. Особенности сердечно-сосудистой системы в пубертатном периоде. В кн.: Подростковая медицина. С-Пб: Спец. лит-ра; 1999. 32-39.

14. Аникин В.В., Курочкин А.А., Куппер С.М. Нейроциркуляторная дистония у подростков. Тверь: Губернская медицина; 2000.

15. Жданова Л.А. Актуальные аспекты формирования

здоровья подростков. Российский педиатр. журнал. 1998; 3: 57-60.

16. Баевский Р.М. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердеч-

ного ритма. Изд. АН СССР, Дальневосточное отд: 1987.

17. Левина Л.И., Щеглова Л.В. Диагностика вегетативной регуляции с помощью корреляционной ритмографии. С-Пб врачебные ведомости. 1996; 3-4; 11-14.

#### ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ У ПОДРОСТКОВ С НЕЙРОЦИРКУЛЯТОРНОЙ ДИСТОНИЕЙ КАРДИАЛЬНОГО ТИПА

*С.Н.Иванов*

С целью изучения зависимости нарушений периферического кровообращения (ПК) от состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности у подростков с нейроциркуляторной дистонией кардиального типа (НЦД КТ) обследовано 149 подростков мужского пола в возрасте от 16 до 21 года, из них с НЦД КТ - 119 человек и 30 человек – здоровые подростки.

Использовался метод ритмографического исследования, включающий в себя кардиоинтервалографию с применением пробы с дозированным дыханием. Для оценки ПК использовался метод реографии верхних конечностей с использованием реоплетизмографа. Выявлено, что симпатикотонический тип ВР встречается только у больных НЦД КТ. Вегетативное обеспечение сердечной деятельности у больных НЦД КТ преимущественно низкое, либо происходит за счет СО ВНС. Особенно значительное снижение ОСК выявлено у больных с ваготоническим типом ВР и ВО за счет СО и ПСО и низкого ВО сердечной деятельности. Наиболее высокий показатель тонуса сосудов отмечается у больных с симпатикотоническим типом ВР при ВО за счет СО ВНС. Наиболее выраженные нарушения ПК выявлены у больных с ваготоническим типом ВР и вегетативным обеспечением за счет ПСО и низким вегетативном обеспечении сердечной деятельности.

#### AUTONOMIC CONTROL AND PERIPHERAL CIRCULATION IN ADOLESCENTS WITH CARDIAC-TYPE NEUROCIRCULATORY DYSTONIA

*S.N. Ivanov*

To study the dependence the alterations of peripheral circulation on the state of autonomic cardiovascular control, 149 male adolescents of the age of 16 to 21 years were examined including 119 ones with neurocirculatory dystonia and 30 healthy adolescents.

The rhythmographic study including the cardiointervalography with dosed respiration test was applied. To assess the peripheral circulation, the rheography of upper extremities with the aid of rheoplethysmograph was used. The sympathetic type of autonomic control was found only in the patients with neurocirculatory dystonia. The autonomic supply of cardiac activity in the patients with neurocirculatory dystonia is as a rule slight or is provided by sympathetic influences. The most significant decrease of ОСК is revealed in the patients with vagotonic type of autonomic control and cardiovascular autonomic supply provided by both sympathetic and parasympathetic systems. The highest vascular tone is found in the patients with sympathetic type of autonomic control. The most pronounced disturbances of peripheral circulation were found in the patients with vagotonic type of autonomic control.