

0721749-1

*На правах рукописи*

**ВАЛЬКОВА НАДЕЖДА ЮРЬЕВНА**

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА  
ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ  
ПО ДАННЫМ АНКЕТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

03.00.13 - физиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук**



Архангельск 2001

Работа выполнена в Поморском государственном университете им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор Пятков А.В.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор С.В. Колмогоров

доктор медицинских наук, профессор В.П. Пащенко

Ведущая организация:

Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН

Защита состоится "21" июня 2001 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета К 212.191.01 в Поморском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 163045, г. Архангельск, ул. Бадигина, 3, Институт развития ребенка ПГУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Поморского государственного Университета им. М.В. Ломоносова.

Автореферат разослан "19" мая 2001 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

кандидат биологических наук

*В. Цуф*

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА  
КФУ



0000975781

Е.А. Гусева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность работы.

Интерес к проблеме оценки функционального состояния вегетативной нервной системы объясняется теоретическим и практическим значением исследований, посвященных выяснению механизмов вегетативной регуляции функций организма.

Постоянство внутренней среды не абсолютно, а относительно. Организм сам активно формирует такую внутреннюю среду, которая позволяет оптимизировать физиологические процессы в новых условиях существования, обеспечить достижение цели в связи с новыми задачами. При этом вегетативная нервная система (ВНС) осуществляет регуляцию, координацию и адаптацию деятельности органов в связи с нуждами организма в определенный момент времени. По мнению А.Д.Ноздрачева (1994), вегетативная регуляция - механизм обеспечения адаптации.

Определение функциональных характеристик ВНС дает возможность получить информацию о благополучии организма. От состояния ВНС зависит мощность адаптационных резервов организма (Судаков К.В., 1990), эффективность и выбор стратегии адаптации, работоспособность и успешность деятельности (Солонин Ю.Г., 1990; Умрюхин Е.А. и соавт., 1996), особенности личности (Вейн А.М., 1981, 1991; Березин Ф.Б. и соавт., 1976, 1988; Собчик Л.Н., 1990). Деятельностью ВНС достигается адекватное физиологическое обеспечение поведенческой активности и в то же время достаточная стабильность регулирования.

Перенапряжение механизмов адаптации, дисфункция ВНС составляет базу предболезни многих соматических заболеваний (Баевский Р.М., 1979; Парин В.В., Вейн А.М. и соавт., 1981, 1991; Макарова В.И. и соавт., 1995). Значения показателей ВНС можно использовать для диагностики и прогноза различных состояний организма: нормы, донологического, патологического.

Нет заболеваний, в развитии и течении которых не играла бы важной роли вегетативная нервная система. Поэтому изменения вегетативных показателей могут быть использованы как критерии тяжести патологического процесса, а также для построения схемы лечения и оценки его эффективности.

Очевидно, что потребность оценки функционального состояния ВНС велика. Однако вопрос исследования вегетативной регуляции и сегодня остается одним из самых трудных. Это частично объясняется малочисленностью адекватных методов ее изучения. Многие из описанных в литературе приемов не являются достаточно информативными, не всегда можно указать точную их адресацию по отношению к различным аппаратам и отделам ВНС (Вейн А.М., 1981, 1991).

Оценка затрудняется также разнообразием и тонкостью механизмов, обеспечивающих гомеостатическое равновесие, характерное для здорового человека. Большое число исследований создает все более многочисленные трудности при попытках воспроизведения общей картины. С одной стороны, имеется необходимость выделения и доказательства наличия наиболее информативных признаков, с другой стороны, желательное объединение этих признаков наряду с другими в нечто целое, характеризующее особенности индивидуальности человека и его реагирования.

Единственным доступным методом интегральной оценки вегетативной регуляции человека до настоящего времени остается так называемый вегетативный анамнез с использованием специально разработанных опросников (Becker R., 1960, Вейн А.М. и соавт., 1981, 1991). Анамнез эффективно применяется, однако диагностика преимущественно является прерогативой клинической интуиции. Для повышения объективности обследования и получения количественной оценки состояния ВНС, А.М. Вейном с соавт., 1981, разработана специальная комбинированная таблица, имеющая элементы опросника и регистрации объективных показателей состояния ВНС. Эта таблица нашла применение в клинических исследованиях для разделения

испытуемых на группы по исходному вегетативному тону. В доступной литературе мы не обнаружили описания использования опросников в физиологических исследованиях с целью получения количественных характеристик состояния ВНС.

**Цель исследования** - разработка и апробация количественного варианта анкетного тестирования в физиологических исследованиях вегетативной регуляции человека.

**Основные задачи исследования:**

1. Разработка метода количественной оценки надсегментарного и сегментарного аппаратов ВНС с помощью анкетного тестирования.
2. Исследование валидности метода - анкетного вегетативного теста (АВТ) - изучение взаимоотношений показателей анкетного теста с комплексом общепринятых функциональных характеристик ВНС.
3. Изучение влияния некоторых внешних и внутренних факторов на вегетативную регуляцию у студентов вуза для выявления эвристических возможностей метода.

#### **Научная новизна.**

С применением подходов Байеса и алгоритмов диагностики состояний, разработанных Е.В. Гублером, 1978, рассчитаны диагностические коэффициенты вариантов ответов - разработан количественный вариант анкетного вегетативного теста.

Проведено исследование валидности анкетного тестирования вегетативной нервной системы. В качестве критериев валидизации использован комплекс функциональных показателей, широко применяемых в физиологических и клинических исследованиях вегетативной нервной системы.

Проведена сравнительная оценка инструментальной валидности анкетного вегетативного теста и вегетативного индекса Кердо (ВИК) как методов интегральной оценки вегетативной регуляции

Впервые с применением многоэлементных моделей исследовано воздействие на состояние ВНС внешних и внутренних факторов, получены сопоставительные количественные характеристики силы влияния факторов.

На многоэлементных моделях исследован половой диморфизм, установлены возрастные и индивидуально-типологические особенности вегетативной регуляции.

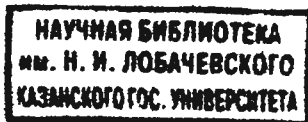
#### **Теоретическая и практическая значимость.**

Результаты исследования дополняют современные представления о функциональной организации вегетативной нервной системы, влиянии генетических и средовых факторов, половом диморфизме вегетативной регуляции.

На основании проведенных исследований разработан количественный вариант независимой оценки симпатического и парасимпатического отделов ВНС, сегментарного и надсегментарного уровней вегетативной регуляции. Метод обладает высоким диагностическим потенциалом, позволяет не только различать, но и количественно измерять влияние внешних и внутренних факторов, сопоставлять их как в качественном, так и в количественном отношении. Этот метод доступен: относительно нетрудоемок, неинвазивен, не требует специальной аппаратуры. Предлагаемый новый диагностический инструмент может быть использован в физиологических исследованиях и в клинике.

По результатам исследований подготовлены методические рекомендации для студентов биологических факультетов, аспирантов и преподавателей вузов "Методология анкетного тестирования вегетативной регуляции".

Результаты проведенного исследования могут найти отражение в учебном курсе вузов и средних специальных учреждений по курсу физиологии человека, нервных болезней, внутренних болезней.



### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Использование классификационной схемы с выделением сегментарного и надсегментарного уровней вегетативной регуляции, а также применение подхода Байеса и алгоритмов диагностики состояний, разработанных Е.В. Гублером, 1978, позволяет создать количественный вариант анкетного вегетативного теста (АВТ), эвристический потенциал которого превосходит возможности методов, построенных только на представлениях о наличии реципрокных отношений двух отделов ВНС.

2. В результате исследований подтверждена возможность независимой количественной оценки двух отделов и двух уровней вегетативной регуляции методом анкетного тестирования.

3. Имеется выраженный половой диморфизм вегетативной регуляции: влияние внутренних и внешних факторов разной интенсивности сопровождается, как правило, различными сдвигами ВНС у мужчин и женщин (противоположными или, чаще всего, - неопоставимыми).

**Апробация работы.** Материалы исследования докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры экологии образования, психофизиологии и валеологии АОИППК РО (1997 - 1998), научного сектора ИРР (1998 - 1999), кафедры возрастной физиологии и валеологии и проблемной комиссии по медико-биологическим наукам ПГУ им. М.В. Ломоносова (Архангельск, 2000); научных и научно - практических конференциях: "Вопросы акклиматизации и проблема практического здравоохранения" (Архангельск, 1981); "Сосудистые дистонии в экологических условиях Крайнего Севера и Сибири среди коренного и пришлого населения и их предупреждения" (Красноярск, 1982); "Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире" (Коломна, 1999); "Актуальные проблемы экологии образования" (Архангельск, 1999); "Проблемы гуманитарного знания: на рубеже веков" (Северодвинск, 1999), "Проблемы науки и практики: региональный подход" (Северодвинск, 2000).

**Публикации:** По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 6 статей и 1 методические рекомендации.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 176 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, выводов и списка литературы, включающего 252 источника (191 отечественных и 61 зарубежных). Работа иллюстрирована 30 таблицами и 17 рисунками.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование состояния вегетативной регуляции методом анкетного тестирования выполнено на студентах Архангельского медицинского института у 419 человек (213 мужчин и 206 женщин, средний возраст 21,9 лет). Метод разработан А.В. Пятковым и сотрудниками в 1975-1980 гг. в лаборатории нейрофизиологии курса общей физиотерапии кафедры факультетской терапии АГМИ при личном и непосредственном участии автора.

У 136 человек, кроме АВТ и синхронно с ним, проводилось комплексное обследование, включающее аппаратные методы исследования вегетативного гомеостаза, изучение экстракардиальной регуляции сердца, многостороннее исследование личности. Исследования с применением полного комплекса методик проведены на 99 студентах 4 - 6 курса медицинского института г. Архангельска в течение 3 лет. Обследования проводились в стандартных условиях, при строгой последовательности съема информации в течение трех дней.

Температура в подмышечной впадине и термотопография кожи изучалась с помощью электротермометра ТПЭМ-1. Измерения проводились в симметричных точках с обеих сторон: в подмышечной впадине, на средней трети сгибательной поверхности предплечья, тыле кисти, тенаре и гипотенаре.

Комплексная импедансометрия кожи предплечья, тыла кисти, тенара и гипотенара с обеих сторон проведена с применением транзисторного электродерматометра. В каждой точке

измерены импеданс, активное сопротивление, емкостное сопротивление и фазовый угол импеданса.

Постоянный поляризационный потенциал биологически активных точек кожи (Подшибякин А.К., 1971) исследован в точках тройничного нерва (лоб, первая ветвь) и срединного нерва (нижняя треть предплечья) с применением катодного милливольтметра БИО-1, с обеих сторон.

Возбудимость адренреактивных и холинреактивных структур исследована по методике измерения кожной сосудистой реактивности с применением электрофореза медиаторов (М. Георгиева и соавт., 1965). Пробы ставили на сгибательной поверхности обоих предплечий.

Регистрировались показатели сердечно - сосудистой и дыхательной систем: артериальное давление по Н.С. Короткову (систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее динамическое), пульс в исходном состоянии и после ортостатической пробы, вегетативный индекс Кердо, частота дыхания и индекс Хильдебранта (отношение числа сердечных сокращений к частоте дыхания).

Регуляция частоты сердечных сокращений исследована с использованием методики вариационной пульсометрии (Баевский Р.М. и соавт. 1984). Для изучения механизмов регуляции обмена в сердечной мышце применена методика вариационной ЭКГ-интегралометрии (Пятков А.В., 1980). Рассчитывались показатели: среднее арифметическое, мода, амплитуда моды, вариационный размах, вегетативный показатель ритма, индекс напряжения, асимметрия, эксцесс.

Для исследования личности и актуального психического состояния использована методика многостороннего исследования личности (МИЛ) - адаптированный Ф.Б. Березиным и соавт., 1976, вариант Миннесотского многопрофильного личностного теста ММРП. В трактовке полученных результатов использованы подходы Ф.Б. Березина и соавт., 1976,1988, и Л.Н. Собчик, 1990.

Кроме показателей, характеризующих состояние организма, в день исследования ВНС регистрировались следующие среднесуточные гелиогеометеорологические параметры: температура воздуха, относительная влажность, абсолютная влажность, атмосферное давление, плотность кислорода, суммарная площадь солнечных пятен, амплитуда геомагнитного возмущения. Регистрировались также длительность светового периода суток и температура воздуха в лаборатории. Данные по гелиогеометеорологическим факторам на периоды обследования представлены климатологом, научным сотрудником Проблемной лаборатории Архангельского медицинского института, сотрудником Северного территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды С.А. Кузнецовой.

Полученные данные обработаны с использованием методов вариационной и непараметрической статистики, а также методов многомерного статистического анализа. Обработка результатов проведена как для смешанной по полу группы, так и с разделением по полу.

Для изучения линейных связей использован множественный корреляционный анализ. Исследованы линейные связи индексов АВТ с 79 характеристиками вегетативной сферы и 13 показателями структуры личности. Кроме анализа отдельных интеркорреляций, рассчитывались параметры мощности и целостности системы показателей в целом, отдельных подсистем и межподсистемных отношений. В качестве такого системного параметра использовался индекс актуализации - относительное количество существенных (или достоверных) интеркорреляций (В.П. Казначеев с соавт., 1980; Р.М. Баевский с соавт., 1984, А.В. Пятков, 1980-1996).

С целью изучения немонотонных (нелинейных) взаимосвязей индексов АВТ с указанным выше множеством характеристик вегетативной и психической сфер использована технология кластеринга (методика определения окончательных нуклоидов) в модификации А.В. Пяткова, 1999. При изучении соотношений показателей аппаратурных методов исследования вегетативного гомеостаза и анкетного вегетативного теста индексы АВТ были факториальными признаками. Для каждого индекса АВТ объективно (с применением кластерного анализа) выделе-

ны 3 (редко 4) градации. Результативными признаками служили показатели инструментального обследования ВНС и МИЛ. Исследована зависимость результативных признаков от флюктуирующий факториального.

При изучении влияния внешних и внутренних факторов на функциональное состояние ВНС факториальными признаками были параметры окружающей среды, индивидуально - типологические особенности экстракардиальной регуляции сердца, возраст, пол. Выделены 3 градации факториального признака так, чтобы диапазоны были примерно одинаковыми. Результативными признаками в данном случае были индексы АВТ.

В качестве критериев диагностической ценности индексов АВТ использовано абсолютное или относительное количество регистраций существенной динамики средних значений группировок результативного признака при разных градациях факториального, а также относительные значения вклада факториальной переменной в дисперсию результативных переменных.

Существенным считали отклонение групповой средней от общей средней не менее, чем на  $0,3 \sigma$  общей средней. Различия между классами мы считали существенными, когда разница их групповых средних равна или превышает  $0,5 \sigma$  общей средней. В этих случаях информационная мера Кульбака превышает 1,0, а диагностические коэффициенты хорошо дискриминируют сравниваемые группировки (Гублер Е.В., 1978; Пятков А.В., 1999).

Компьютерная статистическая обработка материала проведена с использованием пакетов прикладных программ "Stadia-prof" (Кулаичев А.П., 1996) и "Klass-Master" (Б.Г. Миркин, 1985).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1. Технология определения функционального состояния вегетативной регуляции по данным анкетного тестирования

Для создания количественного варианта анкетного вегетативного теста осуществлено 100 тестирований (по 50 мужчин и женщин) с использованием вегетативного опросника, состоящего из 55 вопросов (Becker R., 1960; Вейн А.М. и соавт., 1981, 1991). В зависимости от количества ответов симпатикотонического (или ваготонического) типа испытуемые были проранжированы по степени выраженности симпатикотонии (или ваготонии). Получено 2 ряда анкет, упорядоченных по степени выраженности симпатикотонии (ваготонии) на надсегментарном и сегментарном уровнях вегетативной регуляции. Далее отдельно для каждого ряда сформированы экстремальные группировки: с максимальным и минимальным количеством выборов определенного типа, представляющих по 27% от всех участников эксперимента. Для отобранных экстремальных групп были применены подход Байеса и алгоритмы диагностики состояний, разработанные Е.В. Гублером, 1978. Это позволило выявить 23 вопроса вегетативного опросника с высокими значениями диагностических коэффициентов вариантов ответов и количества информации по Кульбаку, хорошо дискриминирующих состояния симпатикотонии и ваготонии для двух уровней регуляции.

Далее была реализована независимая количественная оценка состояния обоих отделов ВНС (симпатического и парасимпатического), раздельно для надсегментарного и сегментарного уровней вегетативной регуляции при тестировании 419 человек (213 мужчин и 206 женщин). Для расчета показателей вегетативной регуляции (индексов АВТ) применены значения диагностических коэффициентов различных вариантов ответов.

Показатели АВТ разделены на 4 группы. Индексы сегментарного уровня: симпатикотонии, парасимпатикотонии (ваготонии), вегетативной реактивности на сегментарном уровне, вегетативного баланса на сегментарном уровне; индексы надсегментарного уровня: эрготропной тоничности, трофотропной тоничности, вегетативной реактивности на надсегментарном уровне, вегетативного баланса на надсегментарном уровне; индексы сопряженности уровней вегетативной регуляции по реактивности и по балансу, а также интегральные показатели: тонуса сим-

патического отдела вегетативной нервной системы, тонуса парасимпатического отдела ВНС, интегральный индекс тонуса ВНС, интегральный индекс вегетативного баланса.

Получены нормативные значения 14 индексов АВТ для субпопуляции здоровых молодых людей, а также отдельно для мужчин и женщин. Они могут быть использованы в физиологических исследованиях для построения индивидуального профиля вегетативной регуляции.

При анализе данных, полученных с применением разработанной технологии, обращают на себя внимание следующие особенности, которые могут иметь принципиальное значение.

Диагностические коэффициенты при альтернативных вариантах ответов (характерных для симпатикотоников или ваготоников) не совпадают по своим абсолютным значениям. Мы считаем эти результаты, полученные в ходе построения математической модели вегетативного реагирования в реальных исследованиях на молодых людях, существенным непосредственным доказательством отсутствия реципрокности по типу весов в вегетативной сфере. Специалисты в области вегетативной патологии давно уже отрицают упрощенный подход при обсуждении реципрокности вегетативной регуляции (Вейн А.М. и соавт., 1981,1991; Naulica I., 1978; Jänig W., 1996), однако, прямые физиологические подтверждения сложности взаимоотношений двух отделов ВНС в литературе практически до сих пор отсутствуют.

По полученным данным, одни и те же признаки (в нашей модели 6 пунктов опросника) могут нести одновременно информацию как о высшем (надсегментарном), так и о низшем (сегментарном) уровнях вегетативной регуляции. При этом количественно (по информационной мере Кульбака) эта информация не совпадает. Большинство признаков, характеризующих частные механизмы вегетативной регуляции (17 пунктов опросника), дают информацию только об одном из двух уровней вегетативной регуляции.

По многим априори информативным пунктам опросника выявлено полное отсутствие информативности. Подобные примеры подтверждают хорошо известное положение общей теории систем о том, что при проведении исследований сложных систем мало пригодны традиционные подходы, необходима разработка специальных технологий для их анализа (Пятков А.В., 1996).

## 2. Исследование валидности анкетного тестирования ВНС

Мы считаем валидность анкетного тестирования вегетативной регуляции и отдельных пунктов опросника исходно высокими, так как сам метод вегетативного анамнеза и вопросы анкеты разработаны несколькими поколениями специалистов в области вегетологии. Предлагаемый нами тест для независимой количественной оценки двух уровней и двух отделов ВНС является новым методом. Поэтому один из разделов работы посвящен исследованию валидности количественного варианта анкетного вегетативного теста (АВТ) и полученных в ходе тестирования параметров ВНС.

В качестве критериев валидации выбрана группа функциональных показателей, отражающих разные аспекты механизмов вегетативной регуляции и широко используемых в физиологических и клинических исследованиях. Проведен анализ линейных корреляций 14 индексов АВТ и 79 показателей ВНС: электросопротивления кожи, подмышечной температуры и температуры кожи, обменного потенциала, чувствительности адрен- и холинэргических структур, гемодинамических показателей, частоты дыхания, интегральных индексов Кердо и Хьялдебранта, характеристик экстракардиальной регуляции сердца по ЭКГ, ИЭКГ.

Линейные и немонотонные зависимости изучены также с применением широко известной и высоко эффективной компьютерной технологии кластеринга (Миркин Б.Г., 1985). По результатам кластеринга выделено 5 типов зависимостей результативных признаков от факторных: 1) монотонная (линейная) зависимость - нарастание значения факторного признака сопровождается монотонным увеличением или уменьшением значения результативного признака; 2) немонотонное  $\vee$ -образное изменение результативного признака при нарастании значений факторного; 3) немонотонное  $\wedge$ -образное изменение результативного признака при на-

растании значений факториального; 4) скачкообразное изменение резульативного признака на одной из градаций факториального при отсутствии изменений при остальных флюктуациях факториального признака; 5) смешанный тип - асимметричные  $\vee$  или  $\wedge$ -образные сдвиги или синусоидальный характер изменений (при 4 градациях факториального признака).

По данным множественного корреляционного анализа и кластеранга выявлено множество существенных зависимостей между объективными функциональными показателями ВНС и предложенными нами индексами АВТ. Полученные данные в целом соответствуют приводимым в литературе представлениям о соотношении параметров аппаратурного обследования и тонуса симпатического и парасимпатического отделов ВНС, дополняя и конкретизируя их.

Так, уменьшение электрокожного сопротивления (ЭКС) связывают с повышением активности симпатического отдела ВНС. Нами выявлено множество достоверных линейных интеркорреляций показателей ЭКС и индексов анкетного вегетативного теста. Отрицательные связи обнаружены с тонусом симпатического отдела ВНС, положительные - парасимпатического. Во многих случаях отмечаются взаимосвязи величины ЭКС с тонусом только одного из отделов ВНС.

В смешанной по полу группе показатели ЭКС наиболее тесно связаны с интегральными характеристиками тонуса симпатического отдела ВНС (индекс актуализации 0,24) и парасимпатического отдела (индекс актуализации 0,21); у мужчин - с индексом баланса надсегментарного уровня и ВНС (индекс актуализации 0,15); у женщин - индексом вегетативной реактивности на сегментарном уровне (0,29).

В литературе имеются данные о том, что изменения ЭКС при повышении или понижении активности того или другого отдела ВНС носят, как правило, нелинейный характер (Comipletti A et al., 1995). В нашем исследовании также выявлено значительно больше нелинейных зависимостей. Индекс актуализации межсистемных отношений 0,58 (имеются в виду системы функциональных показателей ВНС), для линейных связей - 0,10. Сложные, порой противоречивые, закономерности взаимосвязей вегетативных характеристик и показателей ЭКС могут объясняться, с одной стороны, тем, что на величину импеданса влияют многие факторы. С другой стороны, имеется значительное количество феноменологических описаний неоднородности симпатических и парасимпатических реакций (Ноздрачев А.Д., 1994, Лебедев В. П., 1981).

В ходе множественного корреляционного анализа выявлено также понижение постоянного поляризационного потенциала (ППП) активных точек кожи с ростом симпатикотонии и уменьшением парасимпатикотонии (на сегментарном уровне). По литературным данным, снижение постоянного поляризационного потенциала отражает утомление, энергодифицит (Рувинова Л.Г. и соавт., 1996). Этим можно объяснить нарастание ППП при повышении тонуса парасимпатического отдела ВНС, обеспечивающего сохранение и восстановление ресурсов.

По нашим данным, чувствительность к ацетилхолину увеличивается с нарастанием симпатикотонии и уменьшается при нарастании парасимпатикотонии. Это легко объяснимо, если учесть, что чувствительность сосудов к медиатору зависит от его концентрации в крови. Но возрастание чувствительности к адреналину отмечается как при нарастании парасимпатикотонии, так и симпатикотонии на сегментарном уровне, а также при повышении эрготропной тоничности на надсегментарном уровне. Видимо, в реализации сосудистой реакции участвуют и адренэргические и холинэргические механизмы. Можно предположить, что концентрация того и другого медиатора определяется функциональным состоянием обоих отделов ВНС, как это отмечают А.М. Вейн, 1981, Г.Н. Кассиль, 1981.

Нами отмечено понижение температуры кожи при повышении симпатикотонии, повышение - при нарастании парасимпатикотонии (на сегментарном уровне), что соответствует литературным данным.

Частота дыхания также используется многими авторами как интегративный вегетативный показатель, характеризующий соотношение деятельности различных отделов ВНС: симпа-

тической реакцией считается учащение дыхания, парасимпатической - урежение. В нашем исследовании выявлены положительные корреляции частоты дыхания и интегрального индекса тонуса симпатического отдела ВНС только у женщин (у мужчин связь не обнаружена).

С усилением симпатического влияния связывают повышение частоты сердечных сокращений и значений индекса Кердо (ВИК). Нами выявлена достоверная положительная связь ( $p \leq 0,05$ ) ВИК с индексом вегетативного баланса, т.е. с относительным преобладанием тонуса симпатического отдела ВНС на сегментарном уровне только у мужчин, на интегральном - как у мужчин, так и у женщин.

В литературе часто отмечается необходимость определения функционального состояния обоих отделов ВНС, т.к. нет строгой реципрокности их отношений (Haulica I., 1978; Jänig W., 1996). В наших исследованиях у мужчин обнаружено уменьшение частоты пульса с ростом индекса парасимпатикотонии, что соответствует литературным данным. Положительные связи выявлены с индексом симпатикотонии, но еще большее количество - с индексом вегетативного баланса на сегментарном уровне, т.е. с относительным преобладанием симпатикотонии. Повышение значений индекса вегетативного баланса может быть отмечено как при нарастании симпатикотонии, так и при снижении парасимпатикотонии. В литературе имеются указания на то, что тахикардия может быть связана именно с парасимпатической недостаточностью (Купно-вицка И.Г. и соавт., 1996).

Для оценки вегетативной реактивности исключительно широко используется математический анализ сердечного ритма. Полученные в наших исследованиях данные соответствуют распространенному представлению о том, что амплитуда моды (АМо) отражает симпатические влияния. Обнаружены линейные связи АМо с показателями симпатического отдела ВНС как на сегментарном уровне, так и на надсегментарном и с интегральными индексами. Интеркорреляций АМо с характеристиками парасимпатического отдела ВНС ни у мужчин, ни у женщин не выявлено.

Индекс напряжения (ИН), по мнению Р.М. Баевского, 1984, отражает процесс активации симпатического отдела ВНС. По нашим данным, можно говорить о повышении эрготропной тоничности (надсегментарный уровень) с ростом ИН и у мужчин и у женщин.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую валидность разработанного количественного варианта анкетного теста как метода исследования функционального состояния ВНС.

В нашем исследовании осуществлено также сравнение валидности анкетного вегетативного теста (АВТ) и вегетативного индекса Кердо (ВИК) как методов интегральной оценки вегетативной регуляции. Проведен сравнительный анализ корреляций ВИК и индексов АВТ с показателями, полученными с помощью перечисленных ранее аппаратурных методов исследования функционального состояния ВНС.

В отличие от индексов АВТ, имеющих множество существенных линейных и нелинейных взаимосвязей со всеми исследованными функциональными показателями ВНС, индекс Кердо коррелирует преимущественно с характеристиками вегетативной регуляции сердечно - сосудистой системы. Наиболее сильные связи ВИК (с  $p < 0,01$ ) выявлены с показателями: пульс, АД (систолическое, диастолическое, среднединамическое), индекс Хильдебранта, а также с некоторыми параметрами математического анализа регуляции ритма сердца ( $M$ ,  $M_0$ ,  $A_{Mo}$ ,  $\Delta x$ ) и обмена в сердечной мышце ( $W_0$  и  $A_s$ ).

Показатели электрокожного сопротивления практически не имеют корреляций с ВИК. Не обнаружено достоверных связей с показателями кожной температуры. Из показателей метафореза коррелирует с ВИК только чувствительность к ацетилхолину.

Безусловно, сердечно - сосудистая система играет ведущую роль в обеспечении адекватной адаптации организма. Однако оценка функционального состояния всего организма на основе показателей функционирования какой - либо одной анатомо - физиологической системы вряд ли может быть исчерпывающей. А.М. Вейн с соавт., 1981, подчеркивают: если исследуют

ся только показатели сердечно - сосудистой системы, то нужно говорить не об общем тоне вегетативной нервной системы, а о тоне в сердечно - сосудистой системе, т.к. вегетативный тонус в различных функциональных системах может быть различным.

По результатам проведенных нами комплексных исследований можно заключить, что характеристики анкетного вегетативного теста более дифференцированно и широко представляют состояние ВНС, чем индекс Кердо. В то время как ВИК характеризует вегетативный баланс и регуляцию преимущественно сердечно - сосудистой системы, индексы АВТ отражают все аспекты и уровни вегетативной регуляции организма как целого.

### **3. Возрастно - половые особенности вегетативной регуляции и влияние индивидуально - типологических особенностей на показатели АВТ**

Одним из важных разделов исследования являлась оценка дифференцирующих и дискриминирующих возможностей метода анкетного тестирования вегетативной регуляции. Для ее осуществления было изучено влияние некоторых внешних и внутренних факторов на функциональное состояние ВНС. Влияние возраста изучено при анализе 419 обследований, типологических особенностей - по данным исследования МИЛ, ЭКГ, И-ЭКГ, а также пола - у 97 человек.

Для оценки статистической значимости различий индексов АВТ у мужчин и женщин кластеринг дополнен традиционными параметрическими и непараметрическими методами анализа различий: t-критерий Стьюдента, критерии Вилкоксона, Ван дер Вардена, Колмогорова-Смирнова, Фишера, Ансари-Бредли, Клотца (Кулачев А.П., 1999, Ланин Г.Ф., 1990).

Проведенное исследование показало: выявленная с помощью кластеринга существенность различий (0,5  $\sigma$  общей средней) всегда соответствует статистически достоверным различиям с  $p < 0,05$  и во многих случаях - с более высоким уровнем значимости при применении наиболее часто используемых статистических методов. При этом обычная статистическая обработка проводится отдельно для каждой переменной, поэтому нерациональна в системных исследованиях. Кластеринг же позволяет анализировать практически неограниченное количество факторных и результативных признаков.

#### **3.1. Возрастно-половые особенности вегетативной регуляции**

Данные анализа половых различий приведены в табл. 1. По полученным данным, у мужчин эрготропная тоничность и интегральный тонус симпатического отдела ВНС, а также относительное преобладание тонуса симпатического отдела (вегетативный баланс на надсегментарном уровне и интегральный индекс вегетативного баланса) существенно выше общих средних значений. Повышение тонуса симпатического отдела ВНС, по-видимому, обеспечивает более высокую активацию. У женщин существенно выше тонус парасимпатического отдела ВНС. Возможно, это создает условия более экономного функционирования организма.

Возрастные особенности вегетативного гомеостаза выявлены только при выделении группировок по полу. При этом отмечается высокий половой диморфизм. В большинстве случаев определяются разнонаправленные или несопоставимые отклонения групповых средних значений индексов АВТ от общих в группировках мужчин и женщин. При анализе показателей смешанной группы возрастных различий индексов АВТ не выявлено.

Наибольшие возрастные изменения показателей АВТ у мужчин определены для интегральных характеристик, у женщин - для индексов сегментарного уровня вегетативной регуляции. Существенных различий количества закономерных изменений показателей симпатического и парасимпатического отделов ВНС в зависимости от возраста у мужчин и женщин не обнаружено.

Таблица 1

Индексы АВТ у мужчин и женщин и значимость их различий

Группировки	Индексы АВТ ( $M \pm \sigma$ )													
	Сегментарный уровень				Надсегментарный уровень				Сопряж. уров-ней		Интегральные индексы			
	С	ПС	ВР	ВБ	Э	Т	ВР	ВБ	по ВР	по ВБ	С	ПС	ВР	ВБ
Мужчины n=45	1,67 $\pm 0,59$	1,39 $\pm 0,66$	3,05 $\pm 0,51$	0,29 $\pm 1,10$	2,13 $\pm 0,84$	1,32 $\pm 0,76$	3,45 $\pm 0,55$	0,80 $\pm 1,50$	1,15 $\pm 0,21$	0,52 $\pm 1,40$	3,81 $\pm 1,0$	2,76 $\pm 1,26$	6,53 $\pm 0,92$	1,11 $\pm 2,27$
Женщины n=52	1,51 $\pm 0,67$	1,74 $\pm 0,73$	3,24 $\pm 0,59$	-0,27 $\pm 1,27$	1,63 $\pm 0,65$	1,85 $\pm 0,67$	3,48 $\pm 0,50$	-0,22 $\pm 1,22$	1,07 $\pm 0,24$	0,11 $\pm 1,15$	3,15 $\pm 1,14$	3,59 $\pm 1,25$	6,74 $\pm 0,90$	-0,44 $\pm 2,21$
Методы анализа	Существенность и уровень значимости различий													
Кластеринг	0,26 $\sigma$	-0,49 $\sigma^*$	-0,35 $\sigma$	0,45 $\sigma$	0,63 $\sigma^*$	-0,69 $\sigma^*$	-0,06 $\sigma$	0,71 $\sigma^*$	0,31 $\sigma$	0,32 $\sigma$	0,56 $\sigma^*$	-0,66 $\sigma^*$	-0,23 $\sigma$	0,66 $\sigma^*$
Вилкоксона	0,05*	0,007**	0,04*	0,005**	0,001***	0,0002***	0,35	0,0002***	0,12	0,05*	0,002**	0,0006***	0,12	0,0005***
Ван дер Вардена	0,07	0,008**	0,04*	0,01**	0,001***	0,0002***	0,40	0,0003***	0,10	0,04*	0,004**	0,0004***	0,17	0,0006***
Колмогорова-Смирнова	0,15	0,06	0,03*	0,009**	0,005**	0,0001***	0,89	0,0003***	0,40	0,39	0,004**	0,01**	0,26	0,008**
Фишера	0,22	0,26	0,19	0,28	0,04*	0,19	0,25	0,08	0,14	0,08	0,35	0,45	0,46	0,42
Стьюдента	0,20	0,01**	0,08	0,03*	0,002**	0,001***	0,78	0,0007***	0,12	0,12	0,006**	0,001***	0,26	0,001***
Ансари-Бредли	0,18	0,18	0,44	0,17	0,01**	0,01**	0,04*	0,002**	0,10	0,06	0,12	0,06	0,08	0,08
Клотца	0,24	0,41	0,40	0,33	0,09	0,04*	0,11	0,04*	0,36	0,15	0,44	0,01	0,38	0,36

Примечания: \* - существенные различия по данным кластеринга; \* - значимость различий между выборками с  $p < 0,05$ ,\*\* - значимость различий между выборками с  $p < 0,01$  \*\*\* - значимость различий между выборками с  $p < 0,001$ .

Обозначения: С - тонус симпатического отдела ВНС, ПС - парасимпатического, ВР - вегетативная реактивность, ВБ - вегетативный баланс, Э - эрготропная тоничность, Т - трофотропная тоничность.

С точки зрения системного подхода, о благополучном состоянии популяции в целом свидетельствуют различия функциональных показателей субпопуляций (Шмидт В.М., 1984, Пятков А.В., 1996). Максимальные половые различия значений показателей АВТ для индексов, характеризующих сегментарный уровень вегетативной регуляции, выявлены в 22 года, для индексов, характеризующих надсегментарный и интегральный уровни, в 22 и 24 года (рис. 1).

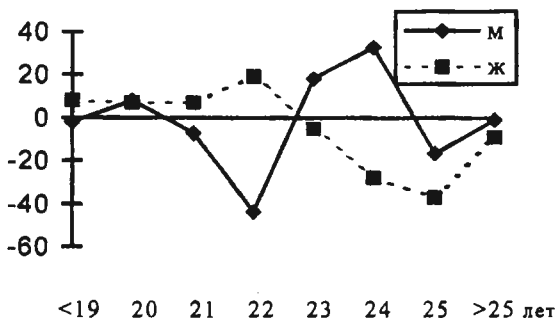


Рис. 1. Возрастные изменения интегрального индекса тонуса симпатического отдела  
Ось абсцисс - возраст, ось ординат - нормированные отклонения групповых средних от общей средней, ноль целых и запятая опущены.

Таким образом, анкетный вегетативный тест (АВТ) хорошо дискриминирует возрастные и половые особенности вегетативной регуляции человека, дифференцируя состояние разных уровней регуляции и отделов ВНС.

### 3.2. Взаимосвязи типологических особенностей экстракардиальной регуляции и ВНС

Соотношения типологических особенностей ЭКГ, а также интегралы кардиограммы (И-ЭКГ) и характеристик вегетативной регуляции, определяемых методом анкетного тестирования, изучены у 97 человек.

Максимальным значениям среднего арифметического интервала R-R (М) соответствуют высокий тонус парасимпатического отдела ВНС и низкий - симпатического (что соответствует общепринятым представлениям). При этом на сегментарном уровне регуляции определяются скачкообразные зависимости, на надсегментарном и интегральном уровнях - линейные как у мужчин, так и у женщин.

У мужчин М связано с тонусом обоих отделов ВНС и их балансом на всех определяемых нами уровнях регуляции, а также сопряженностью уровней вегетативной регуляции, у женщин - только с тонусом симпатического отдела на сегментарном уровне и индексом вегетативной реактивности на надсегментарном.

Проведено также исследование взаимосвязей значений индексов напряжения (ИН), определяемых по ЭКГ и И-ЭКГ, и показателей анкетного теста.

По полученным нами данным, напряжение регуляции ритма сердца у мужчин сопровождается относительным преобладанием симпатикотонии (увеличение индекса вегетативного баланса на сегментарном и интегральном уровнях) вследствие снижения тонуса парасимпатического отдела. Это соответствует литературным данным (Баевский Р.М., 1984). У женщин колебания значений ИН ЭКГ сопровождаются закономерными изменениями только показателя сопряженности уровней вегетативной регуляции по балансу.

Обнаружены взаимосвязи индекса напряжения И-ЭКГ с характеристиками всех уровней вегетативной регуляции как у мужчин, так и у женщин. Напряжение механизмов регуляции об-

мена в сердечной мышце сопровождается на сегментарном уровне у мужчин повышением тонуса парасимпатического отдела, у женщин - снижением тонуса симпатического. На надсегментарном уровне вегетативной регуляции с ростом ИН И-ЭКГ обнаружены закономерные изменения эрготропной тоничности и у мужчин и у женщин. Зависимости носят нелинейный характер и неодинаковы у мужчин и женщин. У мужчин максимальному напряжению механизмов регуляции обмена в сердечной мышце соответствует существенное повышение вегетативной реактивности, у женщин - существенное понижение.

При сопоставлении низкочастотных составляющих ЭКГ, используемых для оценки функционального состояния различных уровней управления деятельностью сердца, и характеристик АВТ обнаружено, что у мужчин показатель централизация управления ритмом сердца связан только с индексами вегетативной реактивности (и на сегментарном и на надсегментарном уровнях). При максимальной централизации отмечается резкое снижение вегетативной реактивности. У женщин выявлены также соотношения показателя, характеризующего централизацию управления ритмом сердца, с индексами симпатического отдела ВНС. Централизация управления сопровождается снижением тонуса симпатического отдела ВНС.

С ростом централизации управления регуляцией обмена в сердечной мышце у мужчин отмечается изменение вегетативного баланса на сегментарном уровне (снижение тонуса парасимпатического отдела ВНС). У женщин выявлена связь только с индексом вегетативной реактивности на сегментарном уровне: снижение вегетативной реактивности с ростом централизации.

Применение анкетного вегетативного теста дает возможность выявить взаимосвязи индивидуально - типологических особенностей экстракардиальной регуляции и ВНС. У мужчин с параметрами вегетативной сферы более тесно связаны показатели: М - среднее арифметическое интервала R-R (9 баллов) и индекс напряжения по И-ЭКГ (8 баллов) и ЭКГ (7 баллов). У женщин - индекс напряжения по И-ЭКГ (6 баллов) и показатель, характеризующий централизацию управления по ЭКГ (4 балла).

#### 4. Психо - вегетативные соотношения

Проведено исследование соотношений (корреляционный анализ и кластеринг) показателей психологического статуса и вегетативного реагирования. В таблице 2 представлены данные множественного корреляционного анализа методики многостороннего исследования личности (МИЛ, Березин Ф.Б. и соавт., 1976) и вегетативного статуса по АВТ.

Полученные данные в целом соответствуют приводимым в литературе концептуальным моделям (Березин Ф.Б. и соавт., 1976, 1988; Собчик Л.Н., 1990). Повышение эрготропной активности сопровождается преобладанием стенических компонентов структуры личности: энергичность, активность поведения, высокий жизненный тонус, хорошая психологическая адаптация (повышение по шкалам К,9, снижение по шкалам F,1,2,4,7,8,0). При повышении трофотропной тоничности проявляются астенические тенденции: тревожность, неуверенность в себе, пониженное настроение, осторожность, осмотрительность, недостаточность побуждений (рост F,1,2,4,7,8,0 шкал, снижение по шкалам К,9).

Большее количество корреляций с показателями МИЛ имеют индексы надсегментарного уровня. Это соответствует общепринятым представлениям: именно на надсегментарном уровне осуществляется психо - вегетативная интеграция (Вейн А.М. и соавт., 1981, 1991; Naulica I., 1978).

Таблица 2

## Корреляции показателей психологического и вегетативного статуса

М И Л	Гр	Индексы АВТ													
		Сегментарный уровень				Надсегментарный уровень				Сопряж. уровней		Интегральные индексы			
		С	ПС	ВР	ВБ	Э	Т	ВР	ВБ	Р	Б	С	ПС	ВР	ВБ
L	с														
	м														
	ж														
F	с			22*		-20*	40**	23*	-30**		-32**		28**	33**	-18
	м					-32*	33*		-34*		-41**				
	ж		28	41**			55**	54**	-37*		-32*		45**	55**	-28
K	с		-19	-20*		17	-27**		23		19		-26**	-25*	19
	м			-27									-25	-25	
	ж						-37*		33*		38*		-28		
1	с			28**		-22*	39**	23*	-33**		-40**		27**	26**	-20*
	м					-44**	49**		-49**		-37*	-38*	41**		-43**
	ж	32*		33*			42**				-39*			43**	
2	с			19		-22*	39**	23*	-33*		-36**		25*	25*	-19
	м					-29	30*		-31*		-47**				
	ж					40**	42**	-26						36	
3	с			18			23*				-18			22	
	м						25				-29				
	ж						33*							30*	
4	с										-18				
	м					-28	29		-30*		-40**				
	ж						34*	37*					31*	33*	
5	с					-27**	28**		-29**	-21*	-23*	-17	22*		-21*
	м			37*						-38*					
	ж		-40**	-32*	31*		-27	26					-38*		32*
6	с										-18			21	
	м														
	ж	28		30*				34*			-31*			37*	
7	с					-20*	31**		-27**		-34**		18	17	
	м					-34*	36*		-37*		-51**				
	ж						31*	34*							
8	с					-16	31**	21*	-25**		-34**		18	23*	
	м					-30*	32*		-33*		-48**				
	ж						38*	43**						28	36*
9	с	21*			21*	18	-21*		20*			23*	-20*		23*
	м	25													
	ж					26	-30		30	-28		28			
0	с		22*		-19*	-37**	48**		-45**		-33**	-30**	39**	18	-37**
	м				-36*	49*			-42**		-36*	-29	36*		-34*
	ж		26			-43**	58**		-55**		-33*	-35*	45**		-44**

Примечания: ноль целых и запятая опущены. Уровень значимости коэффициентов корреляции не менее 0,10. \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ . Группировки (Гр): с - смешанная, без деления по полу ( $n = 80$ ), м - мужчины ( $n = 40$ ), ж - женщины ( $n = 40$ ).

П.В. Симонов, 1981, отмечает, что при различных эмоциональных состояниях, а также при действии стимула возрастающей интенсивности изменение активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС носит нелинейный характер. В нашем исследовании с применением кластеринга выявлено большое количество взаимозависимостей психической и вегетативной регуляции.

тативной сфер, также преимущественно нелинейных. Индекс актуализации межсистемных отношений показателей вегетативной регуляции и психической сферы равен 0,72. Для сравнения - индекс актуализации приведенных в таблице линейных интеркорреляций составляет 0,16.

Традиционно с особенностями вегетативного реагирования связывают значения 0 и 2 шкал МИЛ. В проведенном нами исследовании обнаружено большое количество взаимосвязей с показателями вегетативной регуляции всех шкал МИЛ. И у мужчин и у женщин наибольшее количество взаимосвязей с индексами АВТ имеют шкалы F (по Л.Н. Собчик, 1990, - "достоверности"), 2 ("пессимистичности") и 0 ("интроверсии"). Наименьшее количество - 3 шкала МИЛ ("эмоциональной лабильности") как у мужчин, так и у женщин.

В литературе подчеркивается взаимосвязь эрготропной тоничности и психологического состояния (Вейн А.М. и соавт., 1991; Березин Ф.Б. и соавт. 1976,1988). По нашим данным, значительную роль играют также тонус парасимпатического отдела и баланс между двумя отделами

Существенных половых различий по количеству выявленных связей нет. Половой диморфизм резко выражен на качественном уровне. Только в единичных случаях отмечены одинаковые соотношения вегетативных и психологических характеристик у мужчин и женщин. Как правило, типы взаимозависимостей показателей МИЛ и АВТ у мужчин и женщин различны.

По данным кластеринга у мужчин психологическое состояние наиболее тесно связано с балансом эрго- и трофотропных аппаратов, механизмом сопряженности уровней вегетативной регуляции по балансу, интегральным тонусом парасимпатического отдела ВНС. У женщин - с вегетативной реактивностью на сегментарном и надсегментарном уровнях трофотропной тоничностью.

Таким образом, полученные с применением анкетного вегетативного теста данные дополняют и развивают понятие психовегетативной организации и доказывают, что психовегетативные соотношения неодинаковы у мужчин и женщин. ВНС.

### **5. Влияние факторов окружающей среды на вегетативную регуляцию**

Исследовано воздействие солнечной активности; возмущений геомагнитного поля, температуры, абсолютной и относительной влажности воздуха, плотности кислорода, атмосферного давления, длительности светового периода суток. Полученные результаты показывают специфичное влияние каждого из исследованных внешних факторов на вегетативную регуляцию.

Отмечается выраженный половой диморфизм взаимосвязей факторов окружающей среды и параметров вегетативной регуляции, что, вероятно, можно объяснить описанным в литературе наличием различных механизмов адаптации у мужчин и женщин (Boomsma et al., 1987, Пятков А.В., 1996).

Наиболее метеолабильными в смешанной группе оказались индексы трофотропной тоничности и вегетативного баланса на надсегментарном уровне; у мужчин - количественные характеристики баланса на сегментарном уровне и интегрального вегетативного баланса, парасимпатикотонии (на сегментарном уровне), интегрального тонуса симпатического отдела ВНС; у женщин - параметры симпатикотонии на сегментарном и интегральном уровнях.

Влияние гелиогеометеорологических факторов на организм мужчин и женщин по силе воздействия также различно. У мужчин изменения вегетативной сферы больше связаны с изменением амплитуды геомагнитного возмущения и длительности светового периода суток, у женщин - с фактором, включающим относительную влажность воздуха и атмосферное давление.

Изменения солнечной активности оказывают большее влияние на сегментарный уровень вегетативной регуляции, чем на надсегментарный как у мужчин, так и у женщин. Однако ответные реакции при флуктуациях активности солнца у мужчин и женщин неодинаковы (рис. 2).

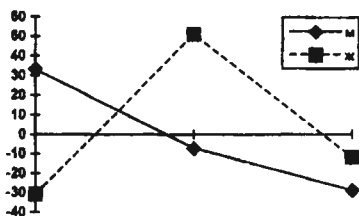


Рис. 2. Изменение значений индекса симпатикотонии у мужчин и женщин при разных градациях показателя активности солнца.

Колебания уровня геомагнитного возмущения у мужчин оказывает выраженное влияние на вегетативную сферу. Отмечаются закономерные изменения почти всех функциональных показателей ВНС, определяемых с применением АВТ. У женщин при возрастании амплитуды геомагнитного поля выявлено изменение только индекса сопряженности уровней вегетативной регуляции по реактивности.

Продолжительность светового периода суток оказывает влияние на состояние симпатического отдела ВНС. Однако ответ вегетативной сферы при изменениях фактора неодинаков у мужчин и у женщин. У мужчин существенное повышение тонуса симпатического отдела ВНС выявлено при средних значениях продолжительности светового периода, у женщин - при минимальных.

При исследовании влияния факторов окружающей среды выявлены также сходные реакции у мужчин и женщин, для развития которых используются различные механизмы. Так, например, под влиянием комбинированного метеорологического фактора, включающего относительную влажность воздуха и атмосферное давление, возникают изменения вегетативного баланса на сегментарном уровне как у мужчин, так и у женщин. Однако у мужчин отмечается повышение парасимпатикотонии, у женщин - снижение симпатикотонии. Отмечается также некоторое сходство изменений интегрального показателя тонуса парасимпатического отдела у мужчин и женщин (рис. 3). Однако у мужчин изменяется функциональное состояние трофотропных механизмов (надсегментарный уровень), а у женщин - парасимпатического отдела сегментарного уровня.

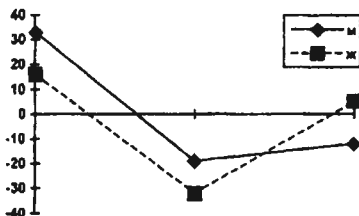


Рис. 3. Изменения значений интегрального индекса тонуса парасимпатического отдела ВНС при разных градациях фактора, включающего относительную влажность воздуха и атмосферное давление.

Эти результаты согласуются с положением теории функциональных систем П.К. Анохина, 1980, о том, что конечный приспособительный эффект может быть достигнут разными путями, в том числе изменением внутрисистемных и межсистемных взаимодействий, варьирова-

нием уровня регуляции отдельными органами, а также увеличением автономизации системы или (наоборот) возрастанием контроля со стороны высшего контура.

Температура, абсолютная влажность и плотность кислорода воздуха, также оказывают влияние на вегетативную сферу как у мужчин, так и у женщин. Их колебания у мужчин отражаются в изменении функциональных показателей сегментарного уровня, у женщин - надсегментарного.

По нашим данным в смешанной группе большинство связей - линейные, при выделении группировок по полу - нелинейные. Часто в смешанной по полу группировке выявляется больше связей, чем при разделении по полу (например, для флюктуаций относительной суммарной площади солнечных пятен и длительности светового периода суток). По-видимому, так проявляется принцип дополнителности: две субпопуляции (мужская и женская), по-разному реагируя на изменения гелиогеометеорологических факторов, взаимно дополняя друг друга, вместе образуют свойства популяций, как единого целого. В других случаях при разделении по полу выявлено большее количество зависимостей, чем в смешанной группировке, хотя количество наблюдений при этом уменьшается вдвое. Например, с фактором  $A_k$  (амплитуда геомагнитного возмущения) связаны 12 показателей АВТ у мужчин и только 3 в смешанной группе. Вероятно, различные и даже противоположные реакции у мужчин и женщин в ответ на действие фактора, нивелируются в объединенной группировке.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что с применением предложенного количественного варианта анкетного теста независимо оцениваются два отдела и два уровня вегетативной регуляции. Подтверждается также относительная функциональная независимость сегментарного и надсегментарного уровней вегетативной регуляции, эрготропного и трофотропного отделов надсегментарного, а также симпатического и парасимпатического отделов сегментарного аппарата ВНС.

Для обобщенной оценки состояния целостной системы нужно не только оценить состояние двух отделов и двух уровней вегетативной регуляции, но и их баланс, сопряженность друг с другом. Данные нашего исследования показывают, что рассчитанные индексы анкетного вегетативного теста не дублируют друг друга, разные индексы анкетного теста характеризуют различные аспекты вегетативной регуляции. Применение всех 14 предложенных индексов дает возможность выявлять тонкие особенности вегетативной регуляции при адаптации к изменяющимся факторам среды, количественно оценивать влияние этих факторов на функциональное состояние ВНС.

Данные, полученные с помощью метода анкетного тестирования, значительно расширяют знания о состоянии и изменчивости вегетативной регуляции человека.

## ВЫВОДЫ

1. Предложен новый метод независимой количественной оценки двух отделов и двух уровней вегетативной регуляции, созданный на основе классификационной схемы А.М. Вейна и сотр., 1981, (выделение сегментарного и надсегментарного уровней вегетативной регуляции), с использованием подхода Байеса и алгоритмов диагностики состояний, разработанных Е.В. Гублером, 1978, - количественный вариант анкетного вегетативного теста (АВТ). АВТ является самостоятельным, технически простым и информативным методом исследования вегетативной регуляции у человека.
2. Доказана высокая валидность анкетного вегетативного теста (АВТ), его субтестов и отдельных индексов. Сравнительная оценка валидности АВТ и индекса Кердо, как методов интегральной оценки вегетативной регуляции, показала, что индексы АВТ более дифференцированно и разносторонне представляют состояние ВНС.
3. Применение АВТ позволило выявить выраженный половой диморфизм вегетативной регуляции на надсегментарном уровне: у мужчин отмечается отчетливое преобладание эрго-

- тропных механизмов, у женщин - тропотропных. На сегментарном уровне существенных половых различий не обнаружено.
4. С помощью АВТ обнаружена возрастная динамика вегетативной регуляции, неодинаковая у мужчин и женщин. При исследовании возрастного диапазона от 17 до 28 лет максимальные половые различия характеристик, отражающих функциональное состояние сегментарного уровня вегетативной регуляции выявлено в 22 года, надсегментарного - в 22 и 24 года. Наибольшие возрастные изменения показателей АВТ у мужчин определены для интегральных характеристик, у женщин - для индексов сегментарного уровня вегетативной регуляции. Наиболее выраженные изменения отмечаются у мужчин в 22, 24 и 25 лет у женщин - в 25 лет.
  5. Применение количественного варианта анкетного вегетативного теста позволило выявить особенности психо-вегетативных соотношений у мужчин и женщин. У мужчин психологическое состояние наиболее тесно связано с балансом эрго- и тропотропных аппаратов, механизмом сопряженности уровней вегетативной регуляции по балансу, интегральным тоном парасимпатического отдела ВНС; у женщин - с вегетативной реактивностью на сегментарном и надсегментарном уровнях, интегральным тоном парасимпатического отдела ВНС, тропотропной тоичностью.
  6. Выявлены качественные и количественные особенности влияния гелиогеометеорологических факторов на сегментарный и надсегментарный уровни регуляции, симпатический и парасимпатический отделы ВНС с выраженным половым диморфизмом. Наиболее сильное воздействие на вегетативную неравную систему оказывают: у мужчин амплитуда геомагнитного возмущения (отмечается резкое повышение тона симпатического отдела на сегментарном уровне при максимальных значениях амплитуды геомагнитного возмущения); у женщин - относительная влажность воздуха и атмосферное давление (максимальные изменения выявлены для интегрального индекса тона симпатического отдела ВНС - резкое повышение при средних значениях факторов).

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Внутрисистемные и межсистемные корреляционные связи как интегральный показатель сезонных изменений физиологического состояния организма // Тез. науч. конф. "Вопросы акклиматизации и проблема практического здравоохранения". - Архангельск, 1981. - С. 95-96. (соавт. Пятков А.В., Баженова С.В., Барнинова Н.Н., Вальков А.Ю., Залесов Ю.В., Залесова И.В., Канев Н.П., Куроптев В.А., Маржелова Т.В., Масюкайте Е.А., Попов И.В., Семakov С.М., Стещенко А.А., Устич Л.А.).
2. Особенности и сезонные изменения чувствительности адренреактивных и холинреактивных структур у практически здоровых молодых людей на Европейском Севере // Матер. конф. "Сосудистые дистонии в экологических условиях Крайнего Севера и Сибири среди коренного и пришлого населения и их предупреждения". - Красноярск, 1982. - С. 93-96. (соавт. Пятков А.В., Баскакова Л.Н., Васильева А.П., Поторий О.В., Щепеткина Т.А.).
3. Влияние массового спорта на показатели вегетативного реагирования у студентов вуза // Науч.- практ. конф. "Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире": Тез. докл. - Коломна, 1999. - С. 86. (соавт. Пятков А.В., Комаровская Е.В.).
4. Особенности психолого-вегетативных отношений у студентов Русского Европейского Севера // Экология образования: актуальные проблемы: Сб. науч. статей. Выпуск I Под ред. А.В.Пяткова. - Архангельск: Изд-во ПГУ, 1999. - С. 28-32.
5. Сравнительный анализ качества, образа жизни и состояния здоровья студентов (по материалам исследований в вузах Архангельской области) // Там же. - С. 92 - 96 (соавт. Комаровская Е.В., Пятков А.В.).
6. Изменения вегетативного гомеостаза и вегетативного реагирования студентов вуза под воздействием УФ облучений // Там же. - С. 182 - 187 (соавт. Пятков А.В.).

7. Вегетативный анамнез в системе показателей вегетативной сферы: сезонная динамика соотношений // Там же. - С. 22 - 27.
8. О половом диморфизме вегетативной реактивности молодых людей русского Европейского Севера // Науч.- практ. конф. "Проблемы гуманитарного знания: на рубеже веков": Тез. докл. - Архангельск, 1999. - С. 126-128. (соавт. Комаровская Е.В., Минина О.Г., Пятков А.В.).
9. Методология анкетного тестирования надсегментарного и сегментарного уровней вегетативной регуляции // Экология человека, 2000. - № 1. - С. 24 - 27. (соавт. Пятков А.В.).
10. Сравнительная оценка инструментальной валидности вегетативного тестирования (АВТ) и индекса Кердо (ВИК) как методов интегральной оценки вегетативной регуляции // Тезисы науч.-практ. конф. "Проблемы науки и практики: региональный подход". - Архангельск, ПГУ. - 2000. - С. 118-121 (соавт. Пятков А.В.).
11. Анкетное тестирование как метод оценки влияния массового спорта на вегетативную регуляцию у студентов вуза // Там же. - С. 138 - 141 (соавт. Пятков А.В., Комаровская Е.В.).
12. Методология анкетного тестирования вегетативной регуляции. Мет. Рекомен.- 1999.- 12 с. (соавт. Пятков А.В.).