

На правах рукописи

НЕСТЕРЕНКО АННА ИВАНОВНА

**ПРОГНОЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ  
НА ОСНОВАНИИ  
ТИПОЛОГИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ В ГРУППЕ**

03.00.13-Физиология

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ**

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

г. Томск – 2003

Работа выполнена в Сибирском государственном медицинском университете

Научный руководитель

доктор биологических наук,  
профессор Васильев Владимир Николаевич

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук,  
профессор Барбараш Нина Алексеевна

доктор медицинских наук,  
профессор Низкодубова Светлана Васильевна

Ведущая организация ГУ НИИ физиологии СО РАМН (г.Новосибирск)

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2003 г. в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.096.01 при Сибирском государственном медицинском университете по адресу: 634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке Сибирского государственного медицинского университета (634050, г. Томск, пр. Ленина, 107)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2003 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бражникова Н.А.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** С развитием технологий определения донозологического уровня физиологического состояния (Казначеев В.П. с соавт., 1980; Апанасенко Г.Л., 1993, 1995; Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1997) актуальным становится прогноз адаптивных и дезадаптивных состояний среди населения. В создании моделей прогноза адаптации, прогноза физиологического состояния и резервных возможностей организма исследователями использовались как интегральные показатели физиологического состояния (Апанасенко Г.Л., 1993, 1995; Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1997; Машин В.А., Машина М.Н., 2000; Ардашев В.Н. с соавт., 2002.), так и показатели психоэмоционального напряжения (Усенко Г. А., 1995). Для прогноза уровня адаптации используют также типологические особенности личности (Сандомирский М.Е., 2000).

Все описанные способы прогноза доказывают тесные межсистемные взаимодействия психической и физиологической систем организма. Однако показатели дифференциальных психологических характеристик мало используются для анализа и прогноза физиологического состояния человека. Проводимые исследования в области дифференциальной психологии и психофизиологии (Русалов В.М., 1979; Ильин Е.П., 1986) в большинстве своем затрагивают моделирование результата деятельности, но не описывают влияние психологических отличий людей на их физиологическое и эмоциональное состояние.

**Цель работы.** Изучить взаимосвязи психоэмоционального и физиологического состояния студенток с показателями личностных типологических отличий в студенческом коллективе.

### **Задачи исследования:**

1. Разработать и изучить показатели для оценки типологических различий студентов в группе.

2. Исследовать взаимосвязи типологических различий с показателями физиологического состояния студентов.
3. Исследовать взаимосвязи типологических различий с показателями тревоги и тревожности студентов.
4. Построить модель прогноза физиологического состояния студентов на основе показателей типологических различий в группе.
5. Построить модель прогноза психоэмоционального состояния студентов на основе показателей типологических различий в группе.

**Научная новизна.** В настоящей работе впервые представлены исследования личностных отличий и их связей с физиологическим и психоэмоциональным состоянием субъектов общения.

Разработаны численные показатели личностных отличий субъектов на основе характеристик личности в концепции «психологических типов» К.Г. Юнга и трехфакторной модели Г.Ю. Айзенка.

Впервые выявлены значимые и незначимые показатели типологических отличий для формирования функциональных и психоэмоциональных состояний студентов.

В исследовании представлены новые факты влияния типологического «сходства-различия» субъектов общения на формирование благоприятных функциональных и психоэмоциональных состояний и процессов адаптации студентов к учебной деятельности в течение семестра. Доказывается, что отличия субъекта от социального окружения являются фактором формирования более адаптивных состояний, нежели сходство субъекта с типологическим профилем коллектива.

Показано, что влияние факторов типологических отличий на психофизиологическое состояние студентов имеет особенности, характерные для различных курсов обучения.

Впервые исследованы возможности типологических отличий студенток в учебном коллективе для прогноза уровней физиологического и психоэмоционального состояния студенток.

**Научно-практическая значимость.** Результаты исследования, характеризующие взаимосвязь типологических отличий субъектов общения с их физиологическим состоянием и базисными составляющими психоэмоционального напряжения, позволяют дополнить существующие представления о вкладе личностных отличий в процессы адаптации человека в коллективе.

Показатели, разработанные на первом этапе исследования, представляют собой инструмент для изучения места межличностных различий в биопсихосоциальной системе «человек».

Данные проведенного исследования позволяют оценить вклад межличностных различий в формирование адаптационного уровня студентов в процессе учебы, выявляют особенности влияния социального окружения студентов на их психофизиологическое состояние в различные периоды семестра и на различных курсах обучения.

Выявленные предикторные возможности типологических различий предполагают дальнейшее создание алгоритма формирования студенческого коллектива с повышенными адаптационными свойствами на основе исходных показателей типологических различий абитуриентов.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Разработанные показатели типологических отличий позволяют оценить степень типологических различий членов коллектива, являются удобной основой для моделирования физиологического состояния студентов в группе.
2. Показатели средней типологической дистанции являются значимым фактором для формирования уровней физиологического и психоэмоционального состояния.

3. Высокий уровень межличностных отличий соответствует более благоприятным физиологическим и психоэмоциональным состояниям студентов, низкий уровень межличностных отличий не детерминирует уровень физиологических и психоэмоциональных показателей.

**Внедрение и апробация работы.** Результаты работы опубликованы в статьях и тезисах в научной периодике (всего 16 публикаций по теме диссертации, из них 1 – в центральной печати), доложены на конференциях регионального и международного уровня.

Система формирования студенческих коллективов используется в Томском медико-фармацевтическом колледже, система прогноза психоэмоционального состояния входит в комплексную программу по оздоровлению рабочих коллективов «Института здоровья» СГМУ.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, библиографического справочника, включающего 128 отечественных и 69 зарубежных источников, приложения. Работа изложена на 142 страницах, содержит 32 таблицы и 23 рисунка.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 16 работ.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Контингент и условия проведения исследований.** Исследование проводилось с августа 2001 (I год обследования) по февраль 2002 г. (II год обследования), было обследовано 360 студентов Томского медико-фармацевтического колледжа (девушки в возрасте 17-20 лет).

Обследования проводились в течение 1-го семестра I и II года. В течение каждого семестра показатели физиологического и психоэмоционального состояния и типологические показатели измерялись трижды: начало семестра (I к.т.), середина семестра (II к.т.), период сессии (III к.т.). Все исследования были выполнены при добровольном согласии студентов. Исследования выполняются

только при условии отсутствия жалоб на ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

**Методы исследования физиологического состояния.** Для оценки физиологического состояния использовали неинвазивные методы, которые, с одной стороны, применимы для массовых обследований, а с другой - позволяют в полной мере оценить уровень физического состояния и функционирования основных систем организма. Для отражения физиологического состояния организма в целом были выбраны показатели состояния кардио-респираторной системы и интегральные показатели уровня здоровья.

Для оценки состояния системы внешнего дыхания использовали жизненную емкость легких (ЖЕЛ) в мл, объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ<sub>1</sub>). Измерение ЧСС и АД проводили с помощью электронного тонометра на левой руке в положении сидя через 5 минут после принятия этого положения, в состоянии покоя. Для более адекватной оценки уровня физиологического состояния рассчитывался показатель отклонение реальной ЧСС от должных значений. Должная ЧСС рассчитывалась по методике Ю.Р. Шейх-Заде (1999).

Оценка АД производилась на основании профилактических кардиологических норм США и России (Бритов А.Н., 1997; Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 1997) для взрослых людей. Для студенток в возрасте 17 лет использовались нормы взрослых людей с вычетом 5 мм.рт.ст из каждой категории систолического (АДС) и диастолического (АДД) (Александров А.А., 1997). На основании ЧСС и АД рассчитывалось «двойное произведение» (индекс Робинсона). Для оценки уровня функционирования системы кровообращения использовался предложенный А.П. Берсеновой (1987) индекс функциональных изменений.

В качестве интегрального физиологического оценочного критерия использовали индекс здоровья Г.Л. Апанасенко (1988). В расчете индекса здоровья Г.Л. Апанасенко (ИА) используются следующие показатели: рост-

весовое отношение, произведение частоты сердечных сокращений и систолического давления, нормированные по массе величины силы кисти и жизненной емкости легких, а также время восстановления пульса после физической нагрузки в виде 20 приседаний за 30 секунд. По полученным параметрам рассчитывается суммарный балл общей оценки уровня здоровья (ИА), по которому определяется 5 уровней соматического здоровья - низкий (ниже 3), ниже среднего (4-6 баллов), средний (7-11 баллов), выше среднего (12-15 баллов) и высокий (16-18 баллов) (Апанасенко Г.Л., Попова Л.А., 1995).

**Оценка психоэмоционального состояния студенток.** Для оценки психоэмоционального состояния использовался опросник реактивной тревоги и ЛТ Ch. Spilberger (1966) в адаптации Ю.Л. Ханина (1976). Опросник в основе своей имеет тест STAI (The State Trait Anxiety Inventory) (Spielberger C.D., 1988) оценивающий личностную тревожность (ЛТ) и реактивную тревогу (РТ). Выделяли низкий -  $\leq 25$  баллов, средний -  $\leq 45$  баллов, и высокий -  $>45$  уровни.

**Оценка личностных типологических особенностей.** Определение типологических юнгианских характеристик проводилось с помощью опросника Кейрси, как одного из наиболее авторитетного инструмента юнгианской типологии (Петрова Е.Ю., 1997). Опросник содержит 70 пунктов и определяет следующие типологические свойства: степень экстравертированности, рациональности, интуитивности, мыслительности. Кроме юнгианских типологических показателей использовался показатель нейротизма, который определялся с помощью опросника Г.Айзенка (Eysenck Personality Inventory, или EPI) форма А (Аминев Г.А., 1988; Ильин Е.П., II; Eysenck H, 1982).

**Динамика функционального состояния.** Студентки медико-фармацевтического колледжа обследовались трижды: в начале семестра, в середине семестра и в день экзамена. Это позволило наблюдать динамические изменения функциональных показателей. Использовались показатели изменений измеряемых функциональных параметров от одного обследования к другому.

**Статистический анализ данных.** Вся статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программного пакета «Statistica for Windows 5.0». Для выбора статистических методов анализа данных в первую очередь проверялась подчиненность распределений вероятностей используемых параметров нормальному распределению. Для этого был использован D-критерий Колмогорова-Смирнова.

Согласно результатам проведенного анализа, распределения вероятностей большинства измеряемых параметров достоверно отличались от нормального. Поэтому для статистического анализа данных были использованы методы непараметрической статистики: T-критерий Уилкоксона; U-критерий Манна-Уитни; анализ Краскала-Уоллиса. Для выявления влияния нескольких факторов на неоднородность выборки использовался многофакторный дисперсионный анализ (MANOVA). Для сопоставления двух выборок по частоте встречаемости признака использовали критерий Фишера и критерий хи-квадрат.

Для выявления характера и силы связи между переменными использовались методы множественной линейной и нелинейной регрессии. Для каждой регрессионной модели был проведен анализ остатков на нормальность (критерий Колмогорова-Смирнова) и оценка автокоррелированности остатков с помощью статистики Дарбина-Уотсона

Кроме этого, для выделения в изучаемой совокупности объектов групп со «схожими» признаками, использовали кластерный анализ (метод K-средних), результаты которого обосновывали с помощью сравнительного (ANOVA, критерий Манна-Уитни) и дискриминантного анализа.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Разработка методического аппарата для определения типологических различий в студенческой группе.** Теория К.Г. Юнга предполагает большую значимость психологического типа человека в формировании реальных

межличностных отношений, их комфортности и стабильности (1995). На первом этапе исследования прогностических возможностей типологических различий были разработаны численные методы оценки (Нестеренко А.И., Васильев В.Н., Нуриахметов Р.Р., 1997а). Кроме юнгианских типологических показателей мы использовали показатели нейротизма, так как, согласно исследованиям (Русалов В.М., 1979), различия по шкале «нейротизм» сказываются на результате совместной деятельности и тесно связаны с функциональным состоянием (Eysenk H.J., 1982). Для исследования отношений в парах были разработаны показатели типологической дистанции, как по каждой типологической шкале, так и интегральный показатель различий, объединяющий все типологические шкалы (Нестеренко А.И., Васильев В.Н., Нуриахметов Р.Р., 1997).

Численное представление типологической разницы между людьми предоставляет возможность анализировать не фиксированные категории отношений, а относительные показатели, отражающие реальную разницу в поведении и восприятии людей. Для изучения влияния типологических различий на физиологическое и психоэмоциональное состояние студенток в студенческой группе были разработаны показатели типологических различий, отражающие типологическую структуру всего коллектива в целом. Такой показатель является средним показателем типологических различий студентки с каждой из подгрупп и назван «средней типологической дистанцией» (СД). СД отражает удаленность типологических характеристик студентки от средних типологических значений группы и рассчитывается следующим образом:

$$СД_j = |ТП_j - \sum_{i=1}^n ТП_i / n|,$$

где СД – средняя типологическая дистанция; ТП – численные значения типологического признака студентов; n – число студентов в группе; i, j – порядковый номер студента.

При исследовании устойчивости во времени показателей средней типологической дистанции не обнаружена статистически значимая динамика в течении года всех показателей, кроме СД(Мышление). СД(Мышление) статистически достоверно увеличивался с течением времени.

**Исследование взаимосвязей функционального и психоэмоционального состояния студенток с показателями средней типологической дистанции.** Анализ характера взаимосвязей типологических отличий с показателями физиологической и эмоциональной сферы студенток является необходимой частью предпринятого межсистемного исследования и отражает роль социального окружения и типологических особенностей социальной среды в формировании физиологического и эмоционального статуса студенток.

Для планирования корректного статистического исследования был использован анализ MANOVA, который позволил исследовать однородность физиологических и психоэмоциональных показателей студенток на разных курсах обучения и для различных лет обследования (для I и II гг.). Выявленная неоднородность физиологических показателей и показателей тревожности между курсами и годами исследования обусловило необходимость поиска универсальных регрессионных моделей для обоих годов исследования, но с учетом адаптационных особенностей на различных курсах обучения - на каждом курсе отдельно.

Использование линейных и нелинейных методов регрессионного анализа позволило определить статистическую значимость, характер и структуру взаимосвязей типологических отличий с психофизиологическим состоянием. Для обсуждения выбирались зависимости, наблюдаемые как в I году исследования для студенток на определенном курсе обучения, так и в II году для студенток того же курса. Такие повторяющиеся взаимозависимости можно считать не феноменами, но устойчивыми связями между внешним, социальным окружением и психофизиологическим состоянием студенток.

Универсальные взаимосвязи типологических отличий с показателями физиологического состояния были выявлены только для отличий студенток по степени рациональности. Такие взаимосвязи наблюдаются у студенток преимущественно 3-го курса. Стабильность этих взаимосвязей на протяжении 2-х лет позволяет предположить некоторую универсальность и прогностическую значимость выявленных закономерностей.

Характер зависимости физиологического состояния от типологических отличий по признаку рациональности для наблюдений 3-го курса следующий: увеличение степени отличий способствует лучшему физиологическому состоянию, что отражается на показателях индекса здоровья Г.Л. Апанасенко (ИА), систолическом и диастолическом давлении, емкостных показателях дыхания. Так, для I года обследования взаимосвязь физиологических показателей с типологическими отличиями по рациональности имеет вид:  
 $ИА = 7.26 + 0.71 \times СД(Рациональность);$

$АДС = 96.28 + 57.67 \times (1/СД(Рациональность));$  Отношение ЖЕЛ к массе тела  $= 40.79 + 2.87 \times СД(Рациональность)$ . Для II года исследования статистически значимыми оказались следующие зависимости:

$ИА = 6.41 + 0.89 \times СД(Рациональность);$

$АДС = 100.99 + 35.40 \times (1/СД(Рациональность));$  Отношение ЖЕЛ к массе тела  $= 42.14 + 3.03 \times СД(Рациональность)$ .

Выявление структуры связей между показателями СД и психоэмоциональным состоянием студенток может прояснить формирование взаимовлияний социального окружения и чувства беспокойства, тревоги.

Психоэмоциональное состояние студенток зависело от показателей типологических отличий преимущественно на 1 и 2 курсах. На протяжении всего семестра СД(Нейротизм) связан с уровнем личностной тревожности студенток (табл.1). Регрессионные связи весьма схожи не только между годами обследования на определенных курсах, но и между курсами и носят полиномиальный характер. Во всех полученных регрессионных моделях

выделяется область СД(Нейротизм), благоприятная для психоэмоционального состояния студенток – это область высоких значений СД(Нейротизм).

Таблица 1

Вид взаимосвязей тревожности студентов с исходными типологическими отличиями

Курс	Период обследования	Вид зависимости	
		I год исследования	II год исследования
1	Начало семестра	$ЛТ=38.25^{**}+3.51^{*}\times СД(Нейр)-0.33^{**}\times СД(Нейр)^2$	$ЛТ=18.13^{*}+6.9^{**}\times СД(Нейр)-0.039^{**}\times СД(Нейр)^3$
	Середина семестра	$ЛТ=38.64^{**}+0.47^{**}\times СД(Нейр)^2-0.044^{**}\times СД(Нейр)^3$	$ЛТ=35.15^{**}+0.74^{**}\times СД(Нейр)^2-0.059^{**}\times СД(Нейр)^3$
	Сессия	$ЛТ=39.2^{**}+0.5^{**}\times СД(Нейр)^2-0.05^{**}\times СД(Нейр)^3$	$ЛТ=6.4^{**}+0.72^{*}\times СД(Нейр)^2-0.061^{*}\times СД(Нейр)^3$
	Начало семестра	$ЛТ=47.58^{**}-0.00076^{*}\times СД(Нейр)^4$	$ЛТ=43.94^{**}-0.00076^{*}\times СД(Нейр)^4$
2	Середина семестра	$ЛТ=47.64^{**}-0.084^{*}\times СД(Нейр)^2$	$ЛТ=46.45^{**}-0.102^{*}\times СД(Нейр)^2$
	Сессия	$ЛТ=49.80^{**}-0.12^{**}\times СД(Нейр)^2$	$ЛТ=28.46^{**}+5.95^{**}\times СД(Нейр)-0.49^{**}\times СД(Нейр)^2$

\*- p-уровень статистической значимости коэффициентов <0.05, \*\* - p<0.01; ЛТ – личностная тревожность; Нейр - нейротизм.

Таким образом, при исследовании взаимосвязи типологических отличий с психоэмоциональным напряжением студенток стало очевидно, что наиболее универсальной, выявленной на 1-м и 2-м курсах, не зависящей ни от периода наблюдения, ни от года обследования, является зависимость ЛТ от типологических отличий студенток по степени нейротизма. Для студенток,

находящихся вне типологического ядра группы, увеличение типологической дистанции благоприятно сказывается на психоэмоциональном состоянии.

**Построение модели прогноза физиологического состояния студенток на основе исходных показателей средней типологической дистанции.** При исследовании взаимосвязей показателей физиологического и психоэмоционального состояния студенток с типологическими отличиями выявился неравнозначный вклад в силу взаимосвязей различных уровней средней типологической дистанции. Разделение показателей средней типологической дистанции с помощью кластерного анализа (метод К-средних) на различные уровни (классы), соответствующие определенным функциональным состояниям студенток, является первым этапом построения дискриминантной модели прогноза состояния студенток на основе СД.

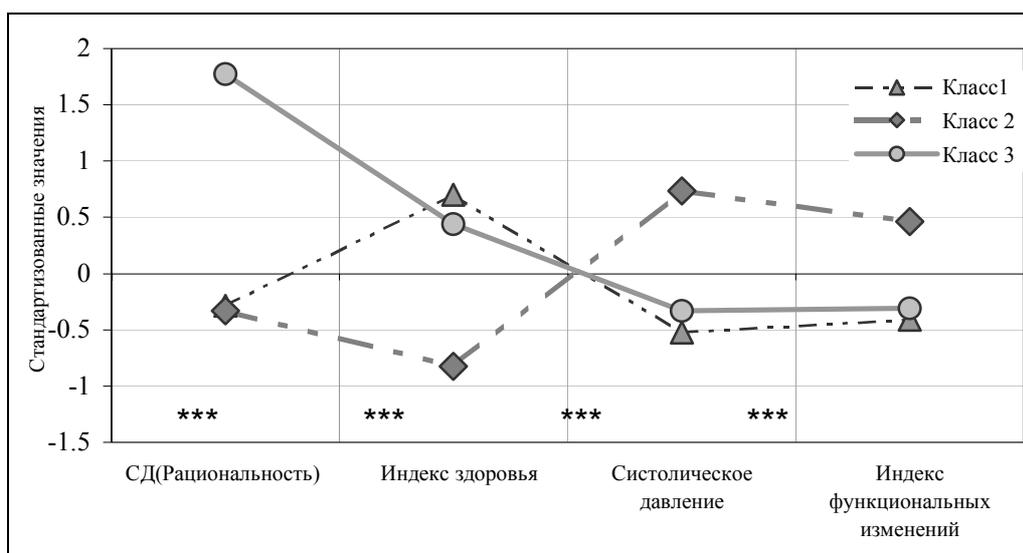


Рис. 1. Средние значения уровней типологических различий и соответствующих им уровней физиологического состояния студенток. \*\*\*- р-уровень <0.001 (по ANOVA).

Неравноценность различных уровней СД для прогноза уровня физиологического состояния подтверждается с помощью кластерного анализа. Для процедуры кластеризации были выбраны исходные показатели типологической дистанции по рациональности, а также индекс здоровья Апанасенко, систолическое давление и индекс функциональных изменений в период сессии. Рис.1 представляет вид графика центров трех классов,

определенных методом К-средних на основе показателей типологических отличий по рациональности и показателей физиологического состояния.

Низкие значения средней типологической дистанции соответствуют двум уровням физиологических состояний: неблагоприятному (низкие значения индекса здоровья Апанасенко, высокое сессионное систолическое давление, высокие значения индекса функциональных изменений) и удовлетворительному, и не могут служить прогностическими для определения функционального состояния студенток. Область высоких значений типологических отличий соответствует весьма удовлетворительным состояниям студенток (выше среднего уровень здоровья по Апанасенко, невысокое систолическое давление, низкий уровень индекса функциональных изменений).

Особенности функционального состояния студенток с высокими значениями СД(Рациональность) предполагают возможность предсказывать такие функциональные состояния на основе исходных показателей СД(Рациональность). Методом построения прогностического алгоритма был выбран дискриминантный анализ.

Таблица 2

Физиологические показатели для двух уровней СД(Рациональность) ( $M \pm m$ )

Показатель, ед.изм.	Класс 12 (n=287)	Класс3 (n=60)
СД(Рациональность), баллы***	3.52±0.09	6.24±0.29
Индекс здоровья Апанасенко, баллы **	9.49±0.38	10.87±0.62
Диастолическое давление, мм.рт.ст **	63.43±1.11	60.78±2.7
Систолическое давление, мм.рт.ст *	109.59±1.44	105.88±3.88
Двойное произведение, баллы **	82.39±1.96	77.03±0
Индекс функциональных изменений, баллы **	2.17±0.05	2.05±0
Отношение жизненной емкости легких к массе тела, мл/кг *	52.42±1.36	55.4±2.49

\*-статистическая значимость отличий Класса 12 от Класса 3 при  $p < 0.05$ ; \*\*-  $p < 0.01$ ; \*\*\*-  $p < 0.001$ ; n – количество наблюдений.

В основу дискриминантной модели прогноза функционального состояния была положена классификация студенток по показателям индекса здоровья Апанасенко, артериального давления и индекса функциональных изменений. Дискриминацию функциональных классов на основе исходных показателей типологических отличий (в данном случае - СД(Рациональность)) возможно провести, отделив Класс 3 от Класса 1 и Класса 2, СД(Рациональность) которых идентична.

Для возможности прогнозирования 3-го класса состояний были объединены 1-й и 2-й классы в Класс 12. Класс 12 однороден по показателям СД(Рациональность), но неоднороден по физиологическим показателям. Результаты объединения двух классов исходной классификации представлены в табл.2.

Для более полного представления распределения физиологических состояний студенток в зависимости от уровня СД(Рациональность) на рис. 2 представлены процентные доли наблюдений для различных диапазонов индекса здоровья Апанасенко в классе с низкими значениями СД(Рациональность) (Класс 12) и в классе с высокими значениями СД(Рациональность) (Класс3).

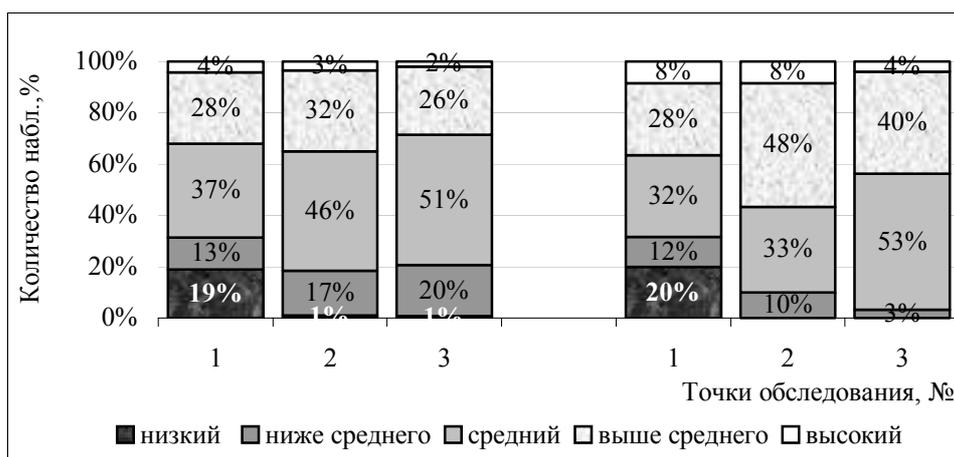


Рис. 2. Процентное соотношение уровня здоровья по Г.Л. Апанасенко в различных классах наблюдений по итогам классификации. Статистические различия между Классом12 и Классом 3 значимы в Точке 2 и Точке 3 при  $p < 0.01$  (критерий Хи-квадрат).

В исходной точке обследования уровень здоровья по Г.Л. Апанасенко практически одинаков в обоих классах (рис.2). Критерий Манна-Уитни доказывает однородность индекса здоровья Апанасенко в начале семестра Класса 12 и Класса 3. Видимо, уровень индекса здоровья (измерение проводилось в первые недели учебного года) формировался в период каникул, вне учебного коллектива, когда показатели СД(Рациональность) не влияли на физиологическое состояние студенток. Значительные изменения происходят в состоянии студенток к октябрю – ноябрю. Для Класса 12 среднее изменение индекса Апанасенко от начала к середине семестра составило минус  $0.26 \pm 0.41$  балла, показателей ИА для Класса 3, напротив, индекс Апанасенко в среднем увеличиваются: на  $0.23 \pm 0.92$  балла. Значимого различия между показателями динамики соматического здоровья статистические методы не обнаружили, но результатом такой статистически не значимой разницы стало значимое ( $p < 0.0001$  по тесту Манна-Уитни) отличие индекса Апанасенко в Классе 12 и Классе 3 в середине семестра. Таким образом, в среднесеместровой точке происходит перераспределение преобладающего уровня физического здоровья: для Класса 12 им остается уровень «среднее физическое здоровье, а для Класса 3 перемещается в область «выше среднего».

Выделение двух групп значений СД(Рациональность) и соответствующих им классов функциональных состояний легло в основу построения алгоритма прогноза включения наблюдений в тот или иной класс функциональных состояний на основе исходных показателей СД(Рациональность). На основе полученной классификации с помощью дискриминантного анализа построена дискриминантная модель прогноза исходного уровня СД(Рациональность) и, соответственно, уровня физиологического состояния в течение семестра. Для построения модели в качестве обучающей выборки использовались наблюдения I года (всего 170 наблюдений), а в качестве контрольной (для осуществления кросс-проверки) - наблюдения II года (всего 177 наблюдений).

Методом пошагового исключения был выделен единственный статистически значимый предиктор ( $p < 0.00001$  для F-критерия) – СД(Рациональность). Получены следующие классификационные функции:

$$\text{Класс 12} = \text{СД(Рациональность)} \times 5.05 - 9.59;$$

$$\text{Класс 3} = \text{СД(Рациональность)} \times 8.95 - 28.62.$$

Точка пересечения этих функций, которая и отделит один класс от другого:  $\text{СД(Рациональность)} = 4.88$ . При значениях  $\text{СД(Рациональность)}$  больших 4.88 наблюдение стоит отнести к Классу 3, меньших – к Классу 12.

Качество дискриминации оценивалось в два этапа:

1. Сравнение качества обучающей классификации и результатов классификации с помощью дискриминантного алгоритма.
2. Кросс-проверка дискриминации на контрольной выборке.

Результаты дискриминации обучающей выборки (I год) практически повторили качество различий исходной классификации (97.4% соответствия обучающей классификации и результатов дискриминации). В табл.3 приведены средние значения показателей функционального состояния и результаты сравнения полученных классов по критерию Манна-Уитни.

Таблица 3

Средние значения индекса здоровья Г.Л. Апанасенко по результатам дискриминантного моделирования

Период наблюдения	Класс 12, баллы	Класс 3, баллы
	n=137	n=33
Начало семестра*	11.16±0.69	13±1.44
Середина семестра**	10.2±0.58	11.94±1.06
Сессия*	9.5±0.54	10.45±1.04

\*- статистическая значимость отличий Класса 12 от Класса 3 при  $p$ -уровне  $< 0.05$ , \*\*-  $p$ -уровень  $< 0.01$ ; n – число наблюдений.

Класс 3, выделенный с помощью дискриминантного анализа на основе исходных значений СД(Рациональность), доказал свое функциональное превосходство над Классом 12: в начале семестра резерв адаптации обеспечивается более благоприятными показателями индекса здоровья Апанасенко, систолического давления, индекса функциональных изменений; в середине семестра – интегральным показателем здоровья Апанасенко; в сессионной точке прослеживается также преимущество Класса 3 по уровню индекса здоровья Апанасенко, индекса функциональных изменений, отношения жизненной емкости легких к массе тела. Таким образом, опираясь исключительно на исходные показатели СД(Рациональность) с помощью дискриминантного анализа удалось повторить классификацию функциональных состояний.

Второй этап заключается в проверке качества дискриминации на контрольной выборке. Поскольку наблюдения II года были классифицированы еще в процессе кластерного анализа, то был найден процент совпадения дискриминации и исходной классификации, который составил 97.2%. Качество отличия, определенного путем дискриминации Класса 3 от Класса 12, меньше, чем для обучающей выборки, но есть основания говорить о более высоком функциональном уровне Класса 3. Проявляются статистически значимые отличия в среднесеместровой точке в показателях диастолического и систолического давления и объема форсированного выдоха. Класс 3 характеризуется также уменьшением средних показателей систолического давления от начала к середине семестра (среднее динамических показателей систолического давления составляет минус 2.06 мм.рт.ст.), что достоверно (критерий Манна-Уитни  $p$ -уровень $<0.05$ ) отличается от повышения систолического давления в Классе 12 (среднее динамических показателей систолического давления составляет 2.78 мм.рт.ст).

Разработанная модель, основанная на разграничении высоких и низких значений исходных СД(Рациональность), может предсказать не только

наиболее вероятный уровень функционального состояния, но и характер семестровой динамики показателей: динамика показателей индекса здоровья в Классе 3 статистически не значима (критерий Фридмана), но статистически достоверно ( $p < 0.05$ ) снижение средних показателей индекса здоровья в течении семестра в Классе 12.

По результатам построенного алгоритма прогноза функционального состояния студенток показано, что учащиеся, имеющие исходные показатели СД(Рациональность) более 4.88 балла, в среднем имеют лучшие показатели физиологического состояния (индекс здоровья по Г.Л. Апанасенко (1988) включает в себя показатели циркуляторного гомеостаза, физического развития, общих адаптационных резервов организма).

**Построение модели прогноза психоэмоционального состояния студенток на основе исходных показателей средней типологической дистанции.** Тревожность и тревога являются индикаторами готовности к негативной эмоциональной реакции и, соответственно напряженности вегетативных реакций организма (Спилбергер Ч., 1983). Поиск алгоритмов соответствия социальных факторов и тревожности дает возможность управления негативными эмоциональными состояниями и реакциями.

В качестве наиболее значимого фактора классификации показателей тревожности кластерный анализ выделил 3 показателя СД: СД(Мышление), СД(Рациональность) и СД(Интуиция). Для наиболее успешной классификации пришлось разделить кластеризацию тревожности как личностной черты и ситуационной тревоги, так как при несомненной коррелированности этих показателей во всех 3-х точках ( $p < 0.01$  по Спирмену) отдельная кластеризация этих показателей дает больше возможностей для исследования и обсуждения выявленных закономерностей.

Кластеризация показателей ЛТ и типологических отличий включала в себя следующие показатели: исходные СД(Нейротизм), СД(Экстраверсия), СД(Мышление), СД(Рациональность), СД(Интуиция), ЛТ во всех точках

обследования. Кластеризация была проведена как для всех курсов совместно, так и для каждого курса отдельно. Метод k-средних выделил три класса, в классификацию которых все участвующие показатели вносили значимый вклад ( $p < 0.0000001$ ). Графики центров кластеров в пространстве стандартизованных значений для всех 3 курсов с p-уровнем различий по критерию Краскала-Уоллиса представлены на рис.3. В табл. 4 приведены средние значения показателей типологических отличий и тревожности по результатам кластерного анализа.

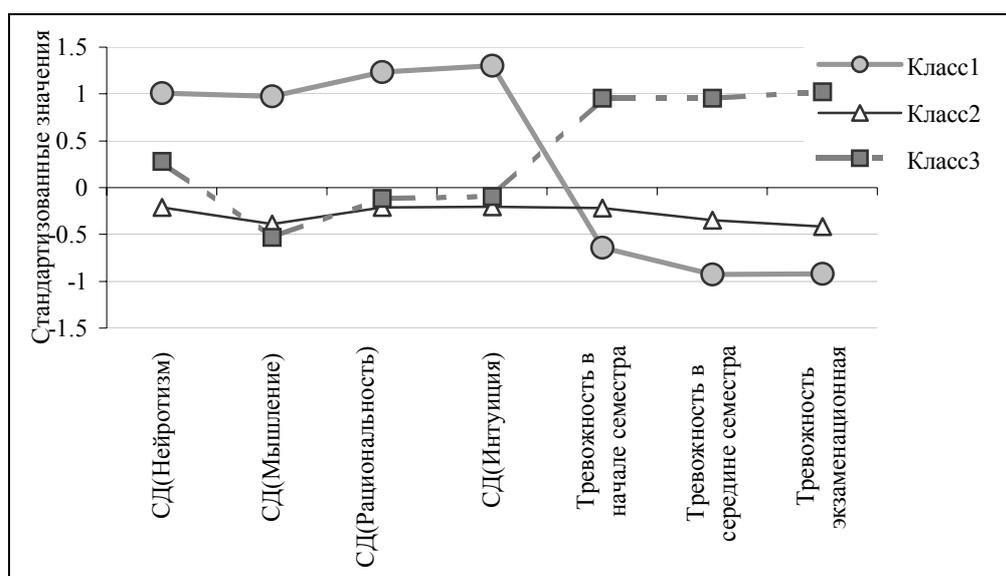


Рис. 3 Графики центров полученных классов при кластеризации показателей средней типологической дистанции и ЛТ. Статистическая значимость межклассовых отличий по критерию Краскала-Уоллиса: \* - p-уровень  $< 0.05$ ; \*\* - p-уровень  $< 0.01$ .

Класс 1 характеризуется высокими показателями всех типологических дистанций, которые значимо выше, чем в Классе 2 и Классе 3. Именно такое яркое отличие показателей СД этого класса дает возможность дальнейшего построения прогностической модели уровня ЛТ. Класс 1 характеризуется наименьшим уровнем психоэмоционального напряжения в течении всего семестра и представляет собой класс наиболее благоприятного эмоционального состояния.

Результаты кластеризации по показателям тревожности и типологических отличий студентов в группе (M±m)

Показатели, баллы	Класс1	Класс2	Класс3
	n=63	n=186	n=97
СД(Нейротизм)**	6.21±0.74	4.75±0.24	5.61±0.4
СД(Мышление)***	5.31±0.45	3.35±0.13	3.2±0.15
СД(Рациональность)***	5.4±0.41	3.55±0.13	3.94±0.24
СД(Интуиция)***	5.12±0.48	3.15±0.12	3.36±0.21
Тревожность в начале семестра***	40.5±2.3	43.3±1.1	52.8±1.8
Тревожность в середине семестра***	38.7±2.3	42.1±1	53.7±1.3
Тревожность в период сессии***	40.1±2.1	42.4±1.0	54.7±1.5

\* - статистическая значимость межклассовых различий по ANOVA при  $p < 0.05$ , \*\* - при  $p < 0.01$ , \*\*\* - при  $p < 0.001$ .

Ч. Спилбергер (1983) писал, что базовый уровень тревожности весьма подвержен влиянию социальных факторов, реагирует на угрозу негативного социального оценивания. Возможно, именно это свойство ЛТ выявилось при исследовании представленной классификации.

Кластерный анализ позволил также провести предварительную классификацию наблюдений по показателям реактивной тревожности (РТ) и средней типологической дистанции. Итогом кластерного анализа, проведенного по показателям реактивной тревоги и типологическим отличиям, является классификатор, представленный в табл.5.

Динамика тревоги отражает закономерное успокоение студенток к середине семестра и повышение уровня тревоги (экзаменационная тревога) к сессии. Такая динамика состояния тревоги может рассматриваться как адекватная и прогнозировать как успешный выход из экзаменационного стресса, так и успешную когнитивную деятельность на период сессии (Спилбергер Ч., 1983). З.Фрейд определял такую тревогу как объективную, обусловленную внешними факторами, в противовес невротической тревоге, не связанной с объективной опасностью (Фрейд З., 1989).

Результаты кластеризации наблюдений по показателям реактивной тревоги и средней типологической дистанции (M±m)

Показатель, баллы	Класс 1 n=46	Класс 2 n=172	Класс 3 n=128
СД(Мышление) ***	5.77±0.53	3.25±0.13	3.47±0.16
СД(Рациональность) ***	5.64±0.51	3.6±0.15	3.94±0.19
СД(Интуиция) ***	5.41±0.55	3.05±0.13	3.61±0.21
Тревога в начале семестра***	38.5±2.5	37.7±1.3	46.0±1.8
Тревога в середине семестра***	34.1±2.1	35.0±1.1	47.8±1.4
Тревога в период сессии ***	40.5±3.5	34.9±1.1	51.6±1.6

\*\*\*- статистическая значимость межклассовых различий по ANOVA при  $p < 0.001$ ; n – количество наблюдений.

Результаты кластеризации ЛТ, РТ и показателей типологических отличий могут являться базой для создания модели прогноза уровня типологических отличий и соответствующего ему уровня психоэмоционального напряжения. Класс 2 и Класс 3 были объединены и в классификации по показателям тревожности, и по показателям тревоги, так как значения средней типологической дистанции этих классов значительно пересекаются и создают сложности для качественного отделения одного класса от другого.

Таким образом, выборка делится на две части – студентки с заведомо благоприятным психоэмоциональным состоянием (предшественником этой группы наблюдений является Класс 1) и студентки, среди которых гораздо более вероятны случаи высокой ЛТ и РТ (объединенные Класс 2 и Класс 3). При объединении Класса 2 и Класса 3 были получены Классы 23 для классификатора ЛТ и для классификатора РТ. Средние значения и достоверность различий между полученными классами приведены в табл.6.

Процедура дискриминантного анализа проводилась дважды: на основании результатов классификации ЛТ и на основании результатов классификации РТ. В качестве обучающей выборки использовались наблюдения I года, а наблюдения II года позволили осуществить кросс-проверку модели.

Разделение показателей типологических отличий и психоэмоционального напряжения на два класса ( $M \pm m$ )

Показатель, баллы	Классификатор ЛТ			Классификатор РТ		
		Класс1 n=63	Класс23 n=284		Класс1 n=46	Класс23 n=300
СД(Нейротизм)	**	6.21±0.74	5.05±0.21		6.11±0.86	5.11±0.2
СД(Мышление)	***	5.31±0.45	3.3±0.1	***	5.77±0.53	3.34±0.1
СД(Рациональность)	***	5.4±0.41	3.68±0.12	***	5.64±0.51	3.75±0.1
СД(Интуиция)	***	5.12±0.48	3.22±0.11	***	5.41±0.55	3.29±0.1
ЛТ в начале семестра	***	40.5±2.3	46.5±1.1	**	42.3±3.1	45.9±1.1
ЛТ в середине семестра	***	38.7±2.3	46.1±1	**	40.8±2.9	45.5±1
ЛТ в период сессии	***	40.1±2.1	46.6±1.1	**	41.6±2.6	46±1.1
РТ в начале семестра		40.4±2.3	40.6±1.2		38.5±2.5	40.8±1.2
РТ в середине семестра	**	36.3±2.3	41±1.1	***	34.1±2.1	41±1.1
РТ в период сессии		41.3±2.9	42.6±1.3		40.5±3.4	42.6±1.3

\*\* - статистическая значимость межклассовых различий по критерию Манна-Уитни при  $p < 0.01$ , \*\*\* - при  $p < 0.001$ ; n – число наблюдений.

Таким образом, была получена дискриминантная модель разделения исходных значений типологических отличий на два уровня: Класс 1 соответствовал высокому уровню типологических отличий после дискриминации и Класс 23 соответствовал низкому уровню типологических отличий.

Алгоритм разделения исходных показателей типологических отличий на два уровня имел два вида: первый алгоритм разделения СД статистически более значимо предсказывал уровень тревожности у студенток в течение всего семестра (табл.7), второй алгоритм более точно определял реактивную тревогу студенток в середине семестра (табл.8).

Таблица 7

Уровень тревожности для студенток I г., II г. и объединенной выборки по результатам дискриминантного моделирования ( $M \pm m$ )

ЛТ, баллы	Наблюдения I года			Наблюдения II года			Все наблюдения		
	p-уровень	Высокий уровень СД	Низкий уровень СД	p-уровень	Высокий уровень СД	Низкий уровень СД	p-уровень	Высокий уровень СД	Низкий уровень СД
		n=30	n=140		n=39	n=138		n=69	n=277
Начало семестра		44.3±5	46.5±1.8	**	41.8±2.9	45.9±1.5	**	42.6±2.5	46.1±1
Середина семестра	**	40.6±3.6	45.6±1.5	**	41.6±2.4	45.8±1.5	** *	41.3±2.4	45.7±1
Сессия	**	41.2±3.5	46.6±1.5		43.1±3.1	45.8±1.6	**	42.3±2.3	46.2±1

\*- статистическая значимость межклассовых различий по критерию Манна-Уитни при  $p < 0.05$ , \*\* - при  $p < 0.01$ , \*\*\* - при  $p < 0.001$ .

Таблица 8

Уровень тревоги для студенток I г., II г. и объединенной выборки по результатам дискриминантного моделирования ( $M \pm m$ )

Тревога, баллы	Наблюдения I года			Наблюдения II года			Все наблюдения		
	p-уровень	Высокий уровень СД	Низкий уровень СД	p-уровень	Высокий уровень СД	Низкий уровень СД	p-уровень	Высокий уровень СД	Низкий уровень СД
		n=16	n=154		n=24	n=152		n=40	n=306
Начало семестра		40.6±5.6	41±1.7		38.8±3	40.5±1.6		39.4±2.6	40.7±1
Середина семестра	**	34.8±5.9	42±1.5	*	35.7±2.5	39.6±1.5	** *	35.4±2.6	40.8±1
Сессия		40.7±7.1	43±1.9		43.2±5.3	41.8±1.7		42.2±4.1	42.4±1.2

\*- статистическая значимость межклассовых различий по критерию Манна-Уитни при  $p < 0.05$ , \*\* - при  $p < 0.01$ , \*\*\* - при  $p < 0.001$ .

Классификационные функции для прогноза уровня ЛТ имеют вид:

$$\text{Класс 1} = \text{СД(Нейртизм)} \times 2.687^* + \text{СД(Мышление)} \times 5.784^* + \text{СД(Рациональность)} \times 4.099^* + \text{СД(Интуиция)} \times 4.043^* - 45.87^*;$$

Класс 23 = СД(Нейртизм)×2.049\* + СД(Мышление) ×3.639\*+

СД(Рациональность)×2.68\*+СД(Интуиция)×2.781\*-20.96\*,

где \*- статистическая значимость коэффициентов по критерию Фишера при  $p < 0.001$ .

Классификационные функции для прогноза уровня ЛТ имеют вид:

Класс 1 = СД(Нейртизм) × 1.69\* + СД(Мышление) × 6.43\*+

СД(Рациональность) ×4.4\*+ СД(Интуиция)× 4.07\*-49.13\*;

Класс 23 = СД(Нейртизм) × 1.35\*+ СД(Мышление) × 3.88\*+

СД(Рациональность)× 2.9\*+ СД(Интуиция)×2.45\*-19.48\*,

где \*- статистическая значимость коэффициентов по критерию Фишера при  $p < 0.001$ .

Общее качество дискриминантной модели прогноза ЛТ составило 95.4%, качество прогноза уровня типологических отличий для выявления уровней реактивной тревоги - 97.1%

Для оценки возможности прогноза психоэмоционального состояния студенток с помощью этих дискриминантных моделей была проведена кросс-проверка на «контрольной» выборке – наблюдениях II года. Качество дискриминации наблюдений для контрольной выборки составило 95%.

Таким образом, в результате проведенного исследования разработаны численные показатели межличностных отличий студентов в группах, получены данные о взаимосвязи личностных типологических отличий студентов с показателями их психической и физиологической адаптации, показаны прогностические возможности показателей типологических отличий по отношению к функциональному состоянию студентов. Исследование показало преимущество высокой степени межличностных отличий для формирования благоприятного уровня физиологической и психической адаптации.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанные показатели типологических отличий позволяют оценить степень типологических различий членов коллектива, являются удобной основой для моделирования функционального состояния студентов в группе.
2. Показатель средней типологической дистанции по рациональности для студентов 3-го курса положительно связан с их физиологическим состоянием. Более высокие емкостные легочные показатели (отношение ЖЕЛ к массе тела) в период сессии; более низкое систолическое и диастолическое артериальное давление в период максимального напряжения циркуляторных показателей; более высокий индекс соматического здоровья Г.Л. Апанасенко в период покоя сердечно-сосудистой системы соответствует более высоким показателям средней типологической дистанции студентов по рациональности.
3. Показатель средней типологической дистанции студентов по нейротизму на 1-м и 2-м курсах отрицательно связан с уровнем личностной тревожности на протяжении семестра и сессии.
4. Построена модель прогноза физиологического состояния студентов на основании исходных показателей средней типологической дистанции по признаку рациональность-иррациональность: группа студентов с высокими значениями СД(Рациональность) (более 4.88 балла) имела достоверно более благоприятные показатели респираторной и сердечно-сосудистой системы.
5. Построена модель прогноза состояния тревоги в середине семестра и личностной тревожности в течение всего семестра для студентов всех курсов на основании исходных показателей СД(Нейротизм), СД(Рациональность), СД(Мышление), СД(Интуиция): студенты с высокими исходными показателями СД менее тревожны в течении семестра и в период сессии.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:**

1. Комплексная система прогноза и оценки межличностных отношений // Здоровый образ жизни: сущность, структура, формирование на пороге XX века.- Томск.- 1996. - С. 1. - соавт.: Нуриахметов Р.Р., Васильев В.Н.
2. Опыт исследования восточноевропейского варианта типологии К.Г.Юнга // Здоровый образ жизни: сущность, структура, формирование на пороге XX века.- Томск, 1996. - С.26. - соавт.:Васильев В.Н., Рамазанова А.П., Нуриахметов Р.Р.
3. Исследование взаимосвязи психоэмоционального напряжения с различными видами интертпных отношений в студенческих группах // Нейрогуморальные механизмы регуляции органов пищеварительной системы.- Томск, 1997. - С.230-231. - соавт.: Васильев В.Н., Пеккер Я.С., Нуриахметов Р.Р.
4. Новый способ оценки межличностных отношений с позиций психотипологии К.Г.Юнга // Сибирский вестник психиатрии и наркологии.- №3(4).- 1997. - С.73-76. – соавт.:Васильев В.Н., Нуриахметов Р.Р.
5. Стратегия адаптации и самоактуализации в развитии личности //Мат .II Нац.Конгресса по проф. мед. и валеологии.- С-П.,1997.- С.36-37. - соавт.: Васильев В.Н., Загулова Д.В., Рамазанова А.П.
6. Анализ связи психологических и некоторых вегетативных показателей у студентов 2 курса медицинского ВУЗА //3-й Съезд физиологов Сибири и Дальнего Востока. – 1997. - С. 76. - соавт.: Загулова Д.В., Васильев В.Н., Нуриахметов Р.Р.
7. Межличностные отношения с позиций психотипологии К.Г.Юнга //3-й Съезд физиологов Сибири и Дальнего Востока. - 1997. - С. 160. - соавт.: Васильев В.Н., Нуриахметов Р.Р., Медведев М.А

8. Личностная самоактуализация и психотипологическая актуализация как различные категории // Материалы научного форума общественного движения “Здоровый мир”. - С-П., 1998. - С.60. - соавт.:Васильев В.Н., Загулова Д.В., Мастерова Е.И., Рамазанова А.П.
9. Психотипологические особенности студентов с различным уровнем психического и физиологического состояния организма // Качество-стратегия XXI века.-Томск, 1998. - С.66-67. - соавт.:Загулова Д.В., Васильев В.Н., Мастерова Е.И.
10. Система прогноза социальной адаптации в коллективе на основе психотипологии К.Г.Юнга // XVII Съезд Всеросс. Физиол. Общества им. И.П.Павлова.- Ростов -на- Дону, 1998. - С.454. - соавт.:Васильев В.Н., Рамазанова А.П., Нуриахметов Р.Р., Загулова Д.В.
11. Комплексный подход к оценке и коррекции стресса человека // XVII Съезд Всеросс. Физиол. О-ва им. И.П.Павлова.- Ростов -на- Дону, 1998. - С.335. - соавт.:Васильев В.Н., Воронков В.В., Загулова Д.В., Немеров Е.В., Нуриахметов Р.Р., Полякова И.П, Рамазанова А.П., Сериков А.Л., Семин И.Р., Сокурин К.Г., Струков А.В, Шумилова Е.А.
12. Уровень самоактуализации личности и вегетативное состояние человека // Медицинские и экологические проблемы Северных районов Сибири.- Томск-Стрежевой, 1998. - С.183-185. - соавт.:Черкашина Е.И., Макеева Т.К., Васильев В.Н., Загулова Д.В.
13. Ритмокардиография при оценке эффективности аудиовизуальной стимуляции в практике валеологической службы //Педагогические и медицинские проблемы валеологии.-Новосибирск, 1999. - С.133-134. - соавт.:Загулова Д.В., Васильев В.Н., Мастерова Е.И., Медведев М.А.
14. Изучение возможности наследования психофизиологических типов людей, дифференцированных по их профилю функциональной асимметрии //Сибирский психологический журнал. – вып. 10. – 1999. - С.26-34. - соавт.: Богомаз С.А.

15. Значимость личностных особенностей при интерпретации показателей спектральных составляющих сердечного ритма / Физиология человека.- 2002.-т.28, №3. - С. 54-60. - соавт.: Медведев М.А., Загулова Д.В., Васильев В.Н.
16. Особенности психофизиологической адаптации студентов средних учебных заведений //Тезисы докладов IV Съезда физиологов Сибири.- Новосибирск, 2002. - С. 238. - соавт.:Робенкова Т.В., Васильев В.Н., Подкопаева Т.И.