

На правах рукописи



Колесников Андрей Олегович

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И
УРОВНЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО
ВОЗРАСТА**

Специальность 19.00.02 – психофизиология
(биологические науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата

биологических наук

Кемерово – 2013

Работа выполнена на кафедре нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия» Минздрава России

Научный руководитель:

Кувшинов Дмитрий Юрьевич, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой нормальной физиологии

Официальные оппоненты:

Казин Эдуард Михайлович, доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», заведующий кафедрой физиологии человека и животных и валеологии

Ходанович Марина Юрьевна, доктор биологических наук, доцент ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», заведующая лабораторией физиологии высшей нервной деятельности НИИ биологии и биофизики

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный педагогический университет»

Защита состоится 25 апреля 2013 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.088.09 при ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» по адресу: 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6, ауд. 8402.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» по адресу: 650043, ул. Красная, 6.

Автореферат размещен на сайте [http:// www.kemsu.ru](http://www.kemsu.ru)

Автореферат разослан «25» марта 2013 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета, кандидат
психологических наук, доцент



Н. Р. Хакимова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Здоровье молодежи является одним из ведущих показателей социального и медицинского благополучия общества. В настоящее время отмечается возрастание удельного веса так называемых «пограничных» или «донозологических» изменений здоровья, которые в свою очередь характеризуются повышенным расходом функциональных резервов организма и при недостаточной профилактике могут переходить собственно в болезнь (Н.А. Агаджанян, 2006; В.П. Казначеев, 2006; Р.М. Баевский, 2008). Целостный подход в исследовании больного и здорового человека предполагает изучение индивидуально-типологических особенностей, роли личности в формировании того или иного заболевания или предболезни.

Одной из самых распространенных патологий в настоящее время остается патология сердечно-сосудистой системы. В частности, в 2010 г. 26,4% взрослого населения планеты (972 миллиона человек) страдали гипертонией (Kearney P., 2005), и молодые люди все чаще становятся жертвами болезни.

Одним из донозологических состояний является так называемое «высокое нормальное давление» – 130-139/85-89 мм рт. ст. [Vasan R.S. e. a., 2001]. Высокое нормальное артериальное давление может быть ассоциировано с субклиническим атеросклерозом и поражением органов-мишеней (Manios E. e.a., 2009). Высокое артериальное давление может отразиться на психических функциях человека, так как головной мозг является одним из органов-мишеней при артериальной гипертензии (Яхно Н.Н., Захаров В.В., 2005, Qiu C. e.a., 2005). В работах кемеровских кардиологов показано, что наличие повышенного АД является важным фактором риска формирования легких и умеренных когнитивных отклонений, при этом на появление когнитивной дисфункции оказывает влияние сам факт наличия повышенного АД (Трубникова О.А., 2008; Барбараш О.Л. с соавт., 2011).

С другой стороны, изменения деятельности головного мозга могут вторично отражаться на уровне артериального давления. Так, в последние годы накоплено большое количество доказательств того, что депрессия, уровень тревожности, психоэмоциональные стрессы являются независимыми факторами риска сердечно-сосудистой патологии и должны рассматриваться в совокупности с другими общепризнанными факторами риска [Feldman, P.J., 1999; Ziegelstein, R.C., 2000; Strike, P., 2006;]. Особенности психофизиологического статуса также могут выступать в роли факторов риска повышения артериального давления.

Однако у лиц юношеского возраста с разными уровнями нормального артериального давления, склонность к стрессам, показатели памяти, внимания, нейродинамики практически не изучены, а данные об особенностях годичных биоритмов психофизиологических параметров крайне ограничены. Все это в совокупности послужило основанием для проведения данного исследования.

Цель исследования: изучить психофизиологические и сочетанные с ними физиологические маркеры риска повышения артериального давления и провести их комплексную оценку у лиц юношеского возраста.

Задачи исследования:

1) изучить особенности психофизиологических и нейродинамических параметров лиц юношеского возраста в зависимости от уровня артериального давления;

2) выявить и оценить различия параметров стрессреактивности и морфометрических особенностей у испытуемых с оптимальным, нормальным и высоким нормальным артериальным давлением;

3) оценить взаимосвязь психофизиологических особенностей с абиологическими привычками, а также выявить период наибольшего риска в индивидуально годичном цикле у лиц юношеского возраста с оптимальным, нормальным и высоким нормальным артериальным давлением;

4) построить математические модели, показывающие относительный вклад каждого из значимых психофизиологических и физиологических показателей в формирование риска роста артериального давления.

Научная новизна исследования.

Впервые выявлены особенности психофизиологических параметров у лиц юношеского возраста с оптимальным, нормальным и высоким нормальным давлением. Установлено, что наименее оптимальные параметры интегральных показателей памяти, внимания, нейродинамики выявляются у лиц с высоким нормальным артериальным давлением, особенно у представителей мужского пола, что свидетельствует о большем функциональном напряжении адаптационных механизмов у этих лиц.

Установлено, что высокая стрессреактивность, проявляющаяся в увеличении концентрации кортизола в слюне, снижении концентрации метаболитов оксида азота в альвеолярном воздухе, более короткой индивидуальной минуте и более выраженном повышении АД в пробе «Счет», а также поведенческий тип А в наибольшей степени присущи лицам юношеского возраста с высоким нормальным артериальным давлением.

Наличие абиологических привычек (частое употребление алкоголя – более 1 раза в неделю), длительность табакокурения свыше пяти лет оказывают существенно более негативные влияния на психомоторные реакции и работоспособность головного мозга лиц с высоким артериальным давлением по сравнению с лицами, имеющими оптимальное и нормальное давление.

Лица с высоким нормальным давлением характеризуются более частой встречаемостью вечернего хронотипа, а IV триместр индивидуального года является для них более значимым фактором риска по сравнению с лицами с нормальным и оптимальным АД.

Впервые получены комплексные оценки интегральных показателей памяти, внимания, нейродинамики, позволяющие, с одной стороны, снизить размерность измерений, а с другой – провести всестороннюю оценку психофизиологического статуса. Найдены математические модели, позволяющие по изменениям психофизиологических и физиологических параметров прогнозировать риск повышения артериального давления у лиц юношеского возраста.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования нарушений здоровья у лиц юношеского возраста, а также для проведения в медико-профилактических центрах и вузах профилактической работы, направленной на снижение артериального давления. С помощью математического анализа разработаны модели комплексной оценки психофизиологических факторов, показывающие характер их взаимосвязи с другими физиологическими и личностными особенностями лиц юношеского возраста с разным уровнем нормального артериального давления.

Положения, выносимые на защиту.

Лица с оптимальным, нормальным и высоким нормальным давлением различаются по психофизиологическим и физиологическим параметрам. Неблагоприятные изменения психофизиологических, биохимических, морфометрических и хронофизиологических параметров организма у лиц с высоким нормальным давлением позволяют считать их группой риска по сравнению с лицами с нормальным и оптимальным артериальным давлением.

Основными факторами, влияющими на артериальное давление и обуславливающими его повышение у лиц юношеского возраста, являются: пол, ухудшение параметров нейродинамики, памяти и внимания, высокая стрессреактивность, наличие абиологических привычек, нарушение продукции оксида азота, повышение уровня кортизола, IV триместр индивидуального года.

У лиц юношеского возраста можно выделить три основных типа приспособительных реакций: «адаптивный» тип, к которому можно отнести лиц с оптимальным АД, тип «функционального напряжения», который наиболее характерен для лиц, имеющих высокое нормальное артериальное давление, и «компенсаторный», который выявлен у студентов, имеющих нормальное артериальное давление.

Внедрение результатов исследования в практику. Основные теоретические и практические положения научной работы используются в практике работы кафедры нормальной физиологии КемГМА разделы внедрения: «Физиология высшей нервной деятельности», «Физиология сердечно-сосудистой системы», «ЖВС и стресс»; на кафедре физиологии человека и животных и валеологии КемГУ, разделы внедрения – «Курс физиологии ВНД», «Регуляция вегетативной функции», «Поведение человека», «Психофизиология». Результаты исследований особенностей метаболизма кортизола и оксида азота внедрены в Центральной научно-исследовательской лаборатории при КемГМА в разделе исследований по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний.

Достоверность и научная обоснованность результатов исследования обусловлены применением современных методик оценки психофизиологических показателей, параметров стрессреактивности, антропометрических исследований, адекватных целям и задачам; репрезентативностью полученных в результате исследования данных; глубоким статистическим анализом полученных результатов.

Апробация работы. Результаты исследования доложены на: Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и

студентов с международным участием «Проблемы медицины и биологии», Кемерово, 14-15 апреля 2011 г.; Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием «Проблемы медицины и биологии», Кемерово, 12-13 апреля 2012 г.; на VII Сибирском съезде физиологов, Красноярск, 27-29.06.2012 г.; на XVI Всероссийской научно-практической конференции «Многопрофильная больница: проблемы и решения» 6-7.09.2012 г., Ленинск-Кузнецкий; Международной научно-практической конференции «Культура и образование: XXI век», Горно-Алтайск-Барнаул, 28-31.01.2013 г.; XV общероссийской научной конференции с международным участием «Инновационные медицинские технологии», Москва, 26-28.02.2013 г., на научно-практической конференции «Здоровье работающего населения Кузбасса», Кемерово, 26.02-1.03.2013 г.

Автор работы является также соисполнителем научного исследования, поддержанного грантом Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МД-4145.2011.7.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 работ, из них 5 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста и состоит из введения, трех глав, заключения, выводов и списка литературы. Материал диссертации иллюстрирован 19 рисунками и 21 таблицами. Библиографический указатель включает 249 источников литературы, из них 121 – на русском и 128 – на иностранных языках.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 170 практически здоровых студентов первого и второго курсов лечебного и педиатрического факультетов медицинской академии (58 – юношей и 112 – девушек) 17-21-летнего возраста. Все исследования были выполнены в условиях лаборатории в утренние часы (с 8.00 до 12.00) при информированном письменном согласии студентов. Критерием исключения из исследования являлся низкий балл (до 3-х), полученный испытуемым при экспресс-оценке уровня здоровья по Г.Л. Апанасенко (1988).

Нейродинамические характеристики мозга исследовались с помощью автоматизированной программы «Статус ПФ» (В.И. Иванов с соавт., 2001). Интегральный показатель, характеризующий скорость психомоторных реакций, включал в себя: время (латентный период) простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) правой руки, сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), простой сенсо-моторной реакции (ПСМР) и сложной сенсо-моторной реакции (ССМР). Интегральный показатель, характеризующий работоспособность головного мозга и уровень подвижности нервных процессов, включал в себя: реакцию на движущийся объект (РДО), позволяющую оценить как точность реагирования, так и судить о соотношении (уравновешенности) возбуждательного и тормозного процессов в коре головного мозга; работоспособность головного мозга (РГМ), показателем которой являлось

суммарное количество обработанных за 5 мин. сигналов; уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП), который определялся при работе в режиме «обратная связь» для переработки информации - 120 цветовых раздражителей в случайном характере.

Интегральная оценка памяти включала оценку объема кратковременной памяти в баллах, объем механической памяти (зрительное и слуховое запоминание двухзначных чисел), объем смысловой памяти (слуховой памяти) – тест с запоминанием 10 слов, (зрительной памяти) – на мониторе представлялись 10 слов, которые было необходимо запомнить.

Интегральная оценка внимания. Тест на объем внимания оценивался с помощью матрицы размером 5x5 см, в определенных участках которой в течение 1 секунды появлялось разное количество крестиков, необходимо было запомнить расположение крестика, а затем его указать. В случае правильного ответа количество крестиков увеличивалось на 1 (в целом не более, чем на 10). Тест «отыскивание чисел»: (от 1 до 16) требовал как можно быстрее найти их по порядку, начиная с единицы. Тест «красно-черная таблица» – необходимо отыскать попеременно красные цифры в убывающем порядке от 25 до 1, а черные цифры – в возрастающем от 1 до 25. Тест оценивался в секундах.

Разные по своим количественным и качественным значениям параметры памяти, внимания и нейродинамики приводили к интегральным показателям, которые рассчитывались как среднее евклидово расстояние всех его составляющего до «эталонного» испытуемого (виртуального испытуемого, имеющий наилучшие результаты по каждой из методик). В качестве метрики

использовалось среднее евклидово расстояние
$$d_j^n = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 (1 - y_{ij})^2},$$

интегральный показатель памяти для j -ого студента вычислялся по формуле: $K_j^i = 1 - d_j^n$. Аналогичный методологический подход использовался и для определения интегральных показателей внимания, скорости психомоторных реакций, работоспособности головного мозга и уровня подвижности нервных процессов.

Для оценки артериального давления использовали тонометр «Omron МХ-3», измерение производилось в условиях лаборатории 3-кратно с интервалом в 5 минут, а затем находилось АД систолическое среднее и АД диастолическое среднее. Также вычислялись пульсовое АД, среднее АД и редуцированное АД. Артериальное давление по классификации ВОЗ считается оптимальным при уровне 100-119/60-79 мм рт. ст., нормальным – 120-129/80-84 мм рт. ст. и высоким нормальным – при уровне 130-139/85-89 мм рт. ст.

Для оценки стрессреактивности использовались: оценка индивидуальной минуты (Э.Б. Арушанян с соавт, 1998); функциональная проба «Математический счет» (В.И. Киселев с соавт., 1989).

Модифицированной анкетой Дженкинса на основе самооценки выявляли тип коронарного поведения. Лиц, набравших 30 и менее баллов, относили к поведенческому типу А, лиц с 31-40 баллами – к типу АБ, набравших более 40 баллов – к типу Б (В.И. Киселев с соавт., 1989).

Определение биологического возраста старения (БВС) проводилась по методу, разработанному В.П.Войтенко с коллегами (1984).

В соответствии с правилами антропометрического обследования измерялись длина и масса тела, обхват талии и бедер, также высчитывался индекс Кетле и соотношение талия-бедра.

Оценка качества сна за последние 3 месяца проводилась по анкете медицинского центра управления делами Президента РФ (С.П.Миронов, 1998).

Тестом Хорна-Остберга определялся хронотип испытуемого – «жаворонок», «сова» или «голубь» (А.А. Путилов, 2003).

Для определения уровня метаболитов оксида азота (NO) у 123 студентов проведены забор альвеолярного воздуха и его конденсация до образования 1,5-2 мл жидкости. Измеряли абсорбцию при длине волны 550 нм на анализаторе SpectraCount (Packard, США). Исследование метаболитов NO проведено на базе НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН, г. Томск.

На базе ЦНИЛ КемГМА проведена высокоэффективная жидкостная хроматография образцов конденсата альвеолярного воздуха и слюны. Исследование выполнено на ВЭЖХ-хроматографе «Цвет Яуза-04» (НПО Химавтоматика) с ультрафиолетовыми и амперометрическим детектором.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли при помощи пакета прикладных программ «Statistika 6.0». Определялись M – выборочное среднее, m – ошибка среднего. Достоверность внутригрупповых различий при проверке статистических гипотез определялась с помощью критерия Манна-Уитни (U-критерий). Корреляционный анализ проводился с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Поводились одно- и двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (ANOVA), регрессионный многофакторный анализ с методом отбора факторов пошаговым включением (Forward Stepwise).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Психофизиологические и физиологические параметры лиц юношеского возраста с оптимальным, нормальным и высоким нормальным давлением

Исследование АД как систолического, так и диастолического показало, что большая часть юношей и девушек имела его оптимальные величины - 72 % и 67 % соответственно, нормальное артериальное давление имели 19% юношей и 22% девушек, а высокое нормальное артериальное давление - 9% юношей и 11% девушек.

Сравнение показателей (таблица 1), полученных при комплексной оценке параметров памяти, внимания и нейродинамики, показало, что имеются существенные гендерные различия только в интегральном показателе, характеризующем скорость психомоторных реакций, – он был выше у юношей. У юношей было выше по сравнению с девушками артериальное давление в покое, а при психоэмоциональной пробе «Математический счет» отмечалось несколько большее увеличение АД систолического по сравнению с девушками.

Таблица 1 - Гендерные различия интегральных психофизиологических показателей, АД и стрессреактивности у лиц юношеского возраста.

Показатели	Юноши (n = 58)	Девушки (n = 112)	p<0,05
Интегральный показатель памяти (у.е.)	0,56±0,01	0,54±0,01	
Интегральный показатель внимания (у.е.)	0,49±0,020	0,48±0,014	
Интегральный показатель оценки скорости психомоторных реакций (у.е.)	0,50±0,019	0,47±0,013	*
Интегральный показатель комплексной оценки работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов (у.е.)	0,37±0,02	0,39±0,01	
АДС, мм.рт. ст.	122,3±1,5	110,2±1,0	*
АДД, мм.рт. ст.	70,01±0,9	68,96±0,7	
ЧСС уд./мин.	71,8±1,6	77,2±1,1	*
АДС в пробе «Счет», мм.рт.ст.	127,4±1,6	113,8±1,0	*
АДД в пробе «Счет», мм.рт.ст.	72,4±1,1	70,2±0,7	
Разница АДС покоя и АДС в пробе «Счет», мм.рт.ст	5,1±0,8	3,5±0,7	*
Разница АДД покоя и АДД в пробе «Счет», мм.рт.ст	2,4±0,7	1,2±0,5	

Примечания: АДС – артериальное давление систолическое, АДД – артериальное давление диастолическое, у.е. – условные единицы, * – достоверные различия параметров со значением p<0,05.

На следующем этапе исследования с помощью корреляционного анализа выявлялись статистически значимые связи психофизиологических показателей с артериальным давлением.

Найдено, что у юношей (таблица 2) систолическое АД прямо коррелирует с биологическим возрастом старения, соотношением талия/бедро, ударным объемом, минутным объемом кровообращения и АД диастолическим в пробе «Счет». Чем выше биологический возраст, ударный объем, минутный объем кровообращения и более выражен абдоминальный тип ожирения – тем выше систолическое АД. Диастолическое АД в покое прямо коррелирует с АДД при пробе «Счет» и обратно – с ударным объемом, минутным объемом кровообращения и интегральным показателем комплексной оценкой скорости психомоторных реакций. Чем выше диастолическое АД, тем выше АДД «Счет» и ниже ударный объем, минутный объем кровообращения и интегральный показатель скорости психомоторных реакций.

Таблица 2 - Корреляционные связи между психофизиологическими и физиологическими показателями и артериальным давлением юношей.

Показатели	АД	
	систолическое	диастолическое
Интегральный показатель оценки скорости психомоторных реакций (у.е.)	-0,03	-0,27
Биологический возраст старения	0,49	0,02
Соотношением талия/бедра	0,39	0,22
Ударный объем, мл	0,27	-0,73
Минутный объем кровообращения, л	0,41	-0,39
АДД «Счет»	0,41	0,77

Примечания: АДС – артериальное давление систолическое, АДД – артериальное давление диастолическое; жирным шрифтом выделены достоверно ($p < 0,05$) коррелирующие показатели.

У девушек (таблица 3) АД систолическое прямо коррелирует с биовозрастом, индексом Кетле, минутным объемом кровообращения и АДС «Счет» и обратно коррелирует с показателем комплексной оценки РГМ. Чем выше у девушек биовозраст, индекс Кетле, минутный объем кровообращения, тем выше систолическое АД. Чем выше АД систолическое, тем ниже у девушек показатель комплексной оценки работоспособности головного мозга и подвижности нервных процессов. Диастолическое АД прямо коррелирует с индексом Кетле и АДС в пробе «Математический счет» и обратно коррелирует с ударным объемом и минутным объемом кровообращения.

Таблица 3 - Корреляционные связи между психофизиологическими и физиологическими показателями и АД девушек

Показатели	АД	
	систолическое	диастолическое
Интегральный показатель комплексной оценки работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов (у.е.)	-0,23	-0,03
Биологический возраст старения	0,59	-0,03
Индекс Кетле	0,27	0,34
Ударный объем, мл	0,03	-0,74
Минутный объем кровообращения, л	0,31	-0,33
АДС «Счет», мм рт. ст.	0,56	0,76

У юношей интегральный показатель памяти обратно коррелирует с биовозрастом ($r = -0,37, p < 0,05$) и ударным объемом ($r = -0,30, p < 0,05$) - чем ниже темпы старения и меньше ударный объем, тем лучше показатели краткосрочной памяти. Чем выше биологический возраст старения ($r = -0,29, p < 0,05$), соотношение талия/бедра ($r = -0,30, p < 0,05$), показывающее степень

абдоминального ожирения, и АДС при пробе «Счет» ($r=-0,29$, $p<0,05$) – тем ниже скорость психомоторных реакций юношей.

У девушек чем ниже АДС в пробе «Счет», тем выше интегральный показатель памяти ($r= -0,21$, $p<0,05$). Чем ниже АД систолическое ($r= -0,23$, $p<0,05$) и ближе человек к утреннему хронотипу ($r= -0,18$, $p<0,05$), тем выше у него работоспособность головного мозга. Показатель, характеризующий скорость психомоторных реакций, был тем ниже, чем выше были биологический возраст старения ($r= -0,20$, $p<0,05$), МОК ($r= -0,19$, $p<0,05$) и ЧСС ($r= -0,18$, $p<0,05$) девушек.

Таким образом, показано, что психофизиологические параметры, характеризующие память, внимание, работоспособность головного мозга и психомоторные реакции, могут ухудшаться с ростом артериального давления, даже если уровень АД не достиг границ гипертензии (140/90 мм рт ст. и выше). Необходимо сохранять настороженность в отношении пограничного уровня АД, значимо влияющего на мнестические и нейродинамические показатели.

Оценка стрессреактивности лиц с разным уровнем артериального давления

В исследовании найдена тенденция к выраженности коронарного поведения типа А у лиц с высоким нормальным АД. Так, средний балл по опроснику Дженкинса у юношей с оптимальным АДС оказался $35,13\pm 0,77$, у юношей с нормальным АДС - $33,8\pm 0,59$, у юношей с высоким нормальным АДС - $32,5\pm 0,69$ баллов (различия достоверны, $p<0,05$), то есть они были ближе к типу А. У девушек различия были мене выраженными. Известно, что коронарное поведение типа А – это особый тип личности, поведения, способствующий возникновению хронического стресса [Friedman, M., 1996].

Одним из показателей стрессреактивности считается уровень гормона кортизола. С помощью двухфакторного дисперсионного анализа с повторными испытаниями оценивались изменения в химическом составе слюны у лиц с разными величинами АД.

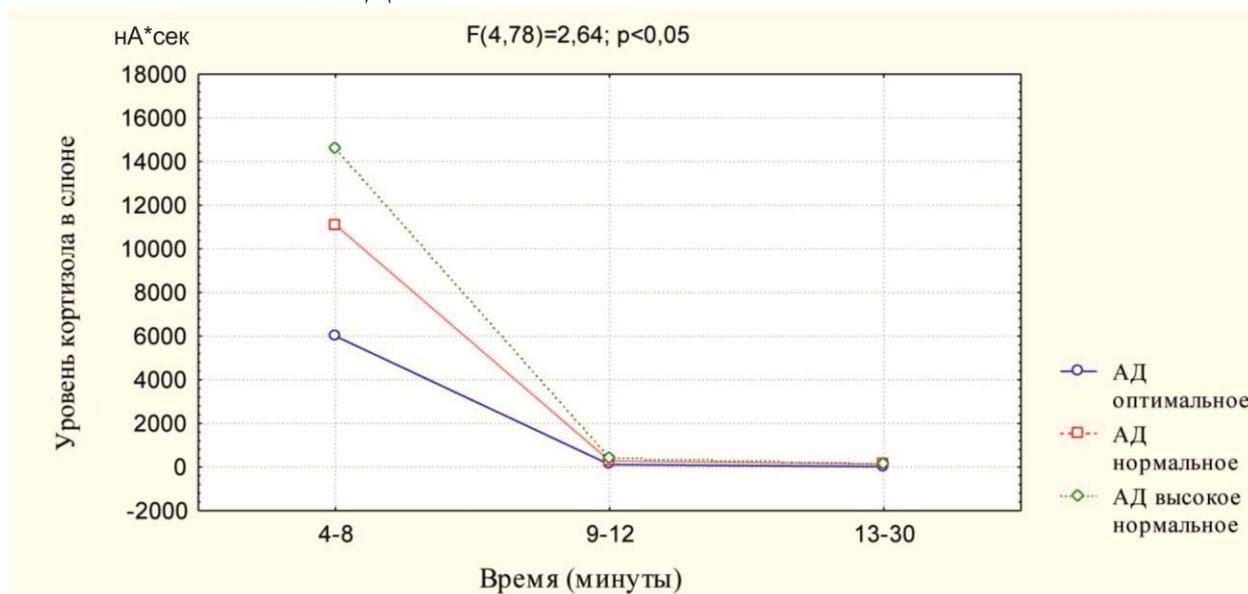


Рисунок 1 - Средние значения концентрации кортизола в слюне в зависимости от величины нормального АД у лиц юношеского возраста

Выявлены статистически значимые различия в средних уровнях кортизола, определяемых на 4-8 минутах ВЭЖХ-анализа, у испытуемых с различным классом АД. Так, наиболее высокий уровень кортизола наблюдался у лиц с высоким нормальным АД, а наименьший – у лиц с оптимальным АД.

Уровень кортизола слюны у юношей прямо коррелирует с величиной АДС при пробе «Математический счет» ($r=0,27$, $p<0,05$) и обратно – с длительностью индивидуальной минуты ($r=-0,4$, $p<0,05$). Чем выше концентрация кортизола в слюне, тем выше АДС «Счет» и короче индивидуальная минута.

Система оксида азота отвечает основным критериям стресслимитирующей системы [Малышев, И.Ю., 1998; Манухина, Е.Б., 2000], и студенты с ее нарушениями могут попадать в категорию лиц с риском дезадаптации. Поэтому было проведено исследование особенностей метаболизма оксида азота (NO) у лиц юношеского возраста.

Установлено, что у юношей с оптимальным АДС концентрация метаболитов оксида азота (нитратов и нитритов) в конденсате альвеолярного воздуха была в среднем $8,69\pm 3,01$ мкмоль/л, у юношей с нормальным АДС – $5,91\pm 1,02$ мкмоль/л, с высоким нормальным АДС – $7,86\pm 2,67$ мкмоль/л. У девушек с оптимальным АДС концентрация метаболитов оксида азота была в среднем $7,82\pm 0,85$ мкмоль/л, у девушек с нормальным АДС – $7,31\pm 0,48$ мкмоль/л, с высоким нормальным АДС – $4,21\pm 1,01$ мкмоль/л.

Среди лиц с разными классами диастолического АД концентрация метаболитов оксида азота была максимальна у юношей с оптимальным АДД – $7,44\pm 0,94$ мкмоль/л, минимальна – у студентов с высоким нормальным АДД – $3,76\pm 0,61$ мкмоль/л, у лиц с нормальным АДД она была равна $5,38\pm 0,83$ мкмоль/л. Среди девушек концентрация метаболитов оксида азота также была выше у лиц с оптимальным АДД – $8,24\pm 0,58$ мкмоль/л, минимальна – у студентов с высоким нормальным АДД – $7,24\pm 1,20$ мкмоль/л, у лиц с нормальным АДД она была равна $7,96\pm 2,42$ мкмоль/л.

Видимо, у лиц с высоким нормальным давлением наблюдается большая активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы по сравнению с лицами с оптимальным и нормальным давлением, что позволяет отнести лиц с высоким нормальным артериальным давлением к группе повышенного риска как лиц с относительно высоким уровнем стрессреактивности.

Оценка абиологических привычек, морфометрических и индивидуальнoдoдичных особенностей лиц юношеского возраста с разным уровнем нормального АД

В дальнейшем с помощью двухфакторного дисперсионного анализа выявлялись статистически значимые различия в средних значениях интегральных психофизиологических показателей у лиц с разным артериальным давлением в зависимости от абиологических привычек. На показатель, характеризующий комплексную оценку скорости психомоторных реакций, включающих в себя ПЗМР, ПСМР, СЗМР, ССМР (рисунок 2), влияла взаимосвязь факторов: длительность курения и класс АД.

У лиц с оптимальным АД самые высокие значения данного показателя наблюдались у не курящих либо курящих менее года. У студентов с нормальным АД наиболее высокое значение показателя психомоторных реакций наблюдалось у не курящих студентов, а чем больше была длительность курения, тем ниже были значения этого показателя. Наихудшие параметры имели лица с высоким нормальным АД при длительности курения более 5 лет.

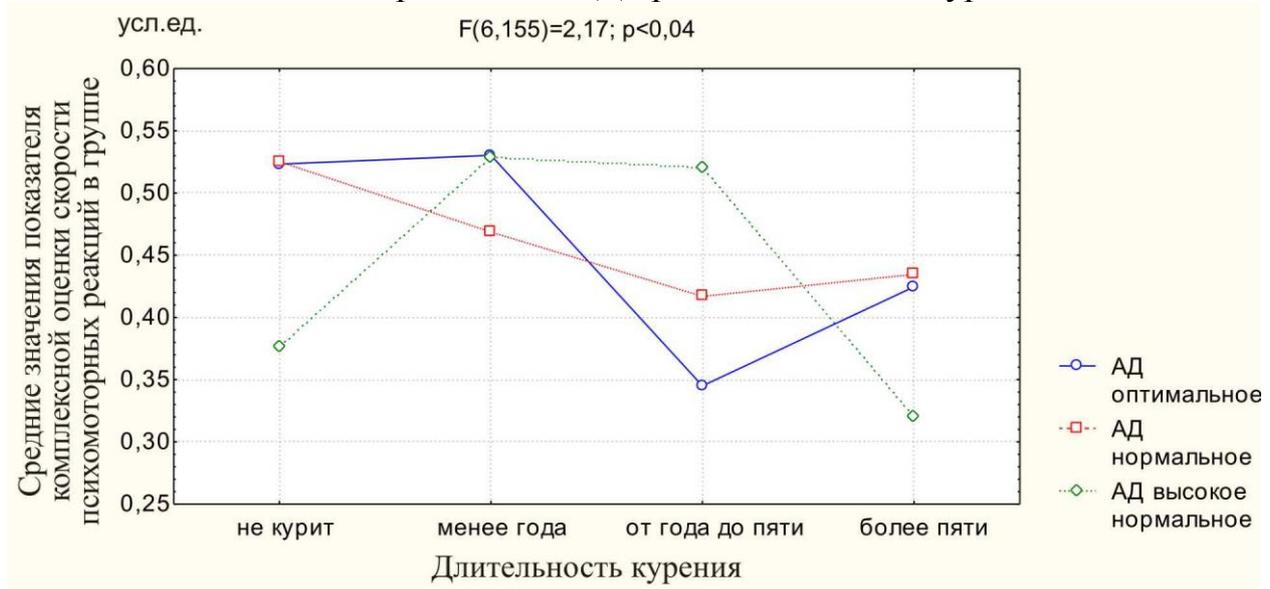


Рисунок 2 - Средние значения показателя, характеризующего комплексную оценку скорости психомоторных реакций у испытуемых в зависимости от класса АД и длительности курения

На показатель, характеризующий комплексную оценку памяти (рисунок 3), влияла взаимосвязь факторов: частоты употребления алкоголя и класса АД.

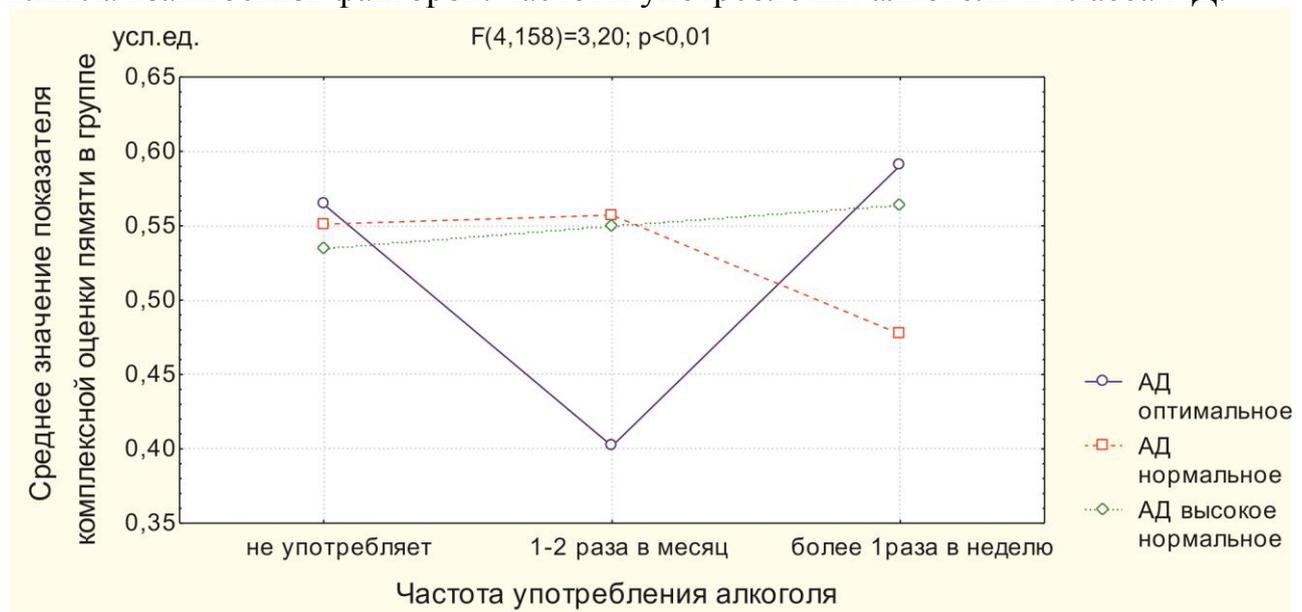


Рисунок 3 - Средние значения показателя, характеризующего комплексную оценку памяти испытуемых в зависимости от класса АД и частоты употребления алкоголя

Так, у лиц с оптимальным АД наиболее высокие значения данного показателя наблюдались при неупотреблении алкоголя либо при употреблении один и более раз в неделю. У испытуемых с нормальным АД употребление алкоголя чаще одного раза в неделю снижало значение этого показателя.

На интегральный показатель, характеризующий комплексную оценку работоспособности головного мозга и подвижности нервных процессов (рисунок 4), влияла взаимосвязь факторов: частоты употребления алкоголя и класса АД. При оптимальном АД наиболее высокие значения данного показателя наблюдались у испытуемых, не употребляющих алкоголь либо употребляющих его один и более раз в неделю. У испытуемых с высоким нормальным давлением употребление алкоголя чаще одного раза в неделю значительно снижало значение этого показателя. У испытуемых с нормальным артериальным давлением существенных различий не выявлено.

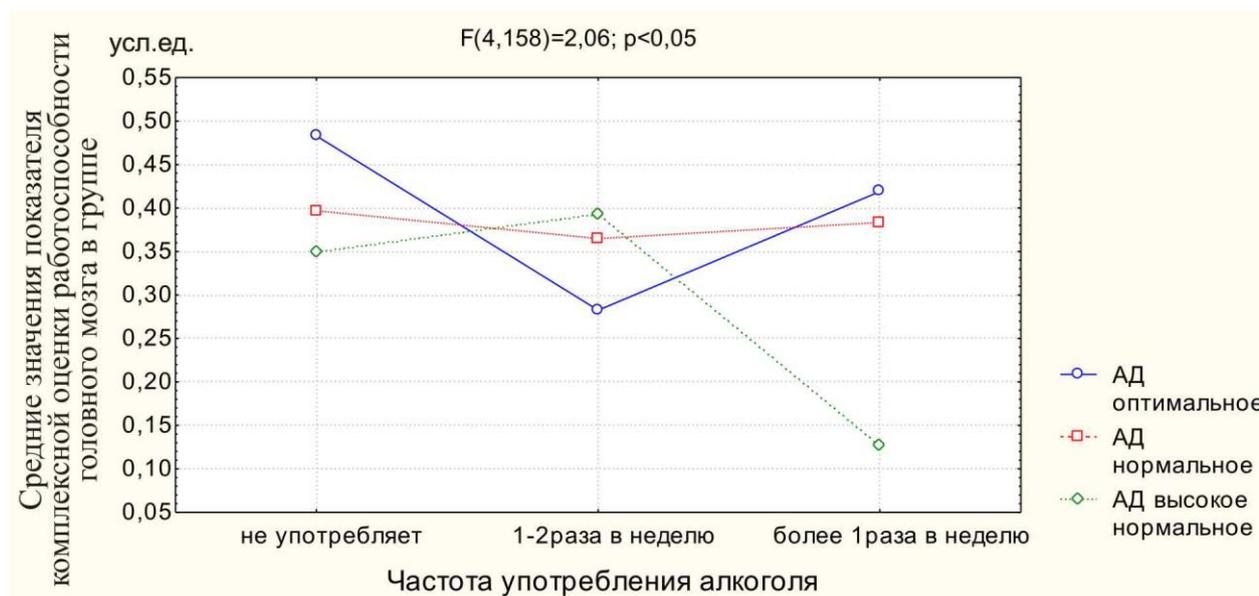


Рисунок 4 - Средние значения показателя, характеризующего комплексную оценку работоспособности головного мозга испытуемых в зависимости от класса АД и частоты употребления алкоголя

Безусловно, табакокурение и употребление алкоголя отрицательно сказываются не только на АД, но и на функциях головного мозга. Употреблением алкоголя несовершеннолетними, лицами юношеского возраста приводят к значимым нарушениям памяти, уменьшению способности к саморазвитию и затруднения в принятии решений [Silveri M.M., 2012]. А для лиц с высоким нормальным давлением частое употребление алкоголя (более 1 раза в неделю) и курение свыше пяти лет оказывают существенно более негативные влияния на психомоторные реакции и работоспособность головного мозга по сравнению с лицами, имевшими оптимальное и нормальное давление.

Оценка морфометрических особенностей лиц с разным уровнем АД показала, что у юношей с оптимальным, то есть менее 120 мм рт. ст. АДС, индекс Кетле был в среднем $20,46 \pm 0,54$ кг/м², у юношей с нормальным АДС

(120-129 мм рт. ст.) индекс Кетле равнялся в среднем $22,32 \pm 0,83$ кг/м², у лиц с высоким нормальным АДС (130-139 мм рт. ст.) он достигал $22,10 \pm 0,48$ кг/м². Все показатели укладываются в норму (менее 25,0 кг/м²), но юноши с оптимальным АД имеют наименьшие параметры индекса Кетле. Индекс талия / бедра у юношей с оптимальным систолическим АД был в среднем $0,74 \pm 0,01$, у юношей с нормальным АДС – $0,79 \pm 0,02$, у юношей с высоким нормальным АДС – $0,83 \pm 0,03$. То есть юноши с высоким нормальным АД имели большую склонность к абдоминальному ожирению. У девушек с оптимальным АДС индекс Кетле был в среднем равен $20,48 \pm 0,28$ кг/м², у лиц с нормальным АДС – $21,05 \pm 0,39$, с высоким нормальным АДС – $23,12 \pm 0,92$ кг/м²; (различия достоверны, $p < 0,05$). Индекс талия / бедра у девушек с оптимальным систолическим АД был в среднем $0,76 \pm 0,01$, у девушек с нормальным АДС – $0,78 \pm 0,02$, с высоким нормальным АДС – $0,87 \pm 0,02$, то есть последние имели большую склонность к абдоминальному ожирению.

Оценка индивидуальнотрехмесячных особенностей выявила, что у всех испытуемых резервы адаптации снижены в IV триместре, но в большей степени это проявляется у лиц с высоким нормальным артериальным давлением, прежде всего – мужского пола.

Таким образом, найдены количественные и качественные морфометрические, хронофизиологические особенности, связанные с разным уровнем нормального артериального давления лиц юношеского возраста.

Математические модели риска роста артериального давления

Для выбора факторов, наиболее значимо влияющих на АДС и АДД, применялся многофакторный регрессионный анализ (МРА). Исходным положением линейного МРА является возможность представления значений «зависимой» переменной Y через значения «независимых» переменных (факторов) x_1, x_2, \dots, x_k в виде линейного уравнения: $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + e$. В качестве зависимых переменных Y выбирали АДС и АДД. В качестве факторов, влияющих на АДС и АДД, были отобраны следующие показатели: пол, соотношение талия/бедра (свидетельствующих о степени абдоминального ожирения), триместр (то есть три месяца индивидуального года, длящегося от одного дня рождения до другого), индекс Кетле, утренний или вечерний хронотип, ударный объем, минутный объем крови, ЧСС в пробе «Счет», индивидуальная минута, тип коронарного поведения, субъективная оценка здоровья, занятия физкультурой, табакокурение, приём алкоголя, концентрация кортизола в слюне, показатели, характеризующие комплексные оценки работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов, скорости психомоторных реакций, памяти и внимания. Пол, триместр, употребление алкоголя, курение, занятия физкультурой были введены как фиктивные переменные. Переменная «пол» принимала значения: 0 – девушки, 1 – юноши. Для описания переменной триместр были введены три переменные: ТР1, ТР2, ТР3. При этом кодировка переменных осуществлялась следующим образом: для первого триместра - ТР1=1, ТР2=0, ТР3=0; для

второго триметра - TP1=0, TP2=1, TP3=0; для третьего триметра - TP1=0, TP2=0, TP3=1; для четвертого триметра - TP1=0, TP2=0, TP3=0.

В качестве метода, с помощью которого были отобраны наиболее важные факторы, влияющие на АДД и АДС, использовался метод пошагового включения (Forward Stepwise).

Применение регрессионного анализа для выявления факторов, влияющих на АДС, позволило выделить как наиболее значимые следующие 7 факторов: X1 – пол, X2 – индекс Кетле, X3 – интегральный показатель, характеризующий комплексную оценку работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов, X4 – II триместр, X5 – интегральный показатель, характеризующий скорость психомоторных реакций, X6 – концентрация кортизола в слюне, X7 – индивидуальная минута. Результаты анализа представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные результаты регрессионного анализа для АДС

R= 0,77; F(9,95)=8,45 p<0,000001

<i>Показатели</i>	Коэф- фициент β	Стан- дартная ошибка β	Коэф- фициент В	Стандар- тная ошибка В	Статис- тика Стьюдента	Уровень значимос- ти (p- level)
<i>Свободный член</i>			103,26	9,32	11,1	0,000001
<i>X1 (пол)</i>	0,36	0,08	9,02	2,11	4,3	0,00004
<i>X2(индекс Кетле)</i>	0,19	0,08	0,83	0,37	2,3	0,02
<i>X3 (интегральный показатель комплексной оценки работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов)</i>	-0,21	0,08	-16,57	6,32	-2,6	0,01
<i>X4(второй триместр)</i>	-0,19	0,079	-5,06	2,06	-2,5	0,02
<i>X5(интегральный показатель скорости психомоторных реакций)</i>	-0,12	0,08	-10,6	5,2	-2,2	0,06
<i>X6 (концентрация кортизола в слюне)</i>	0,12	0,079	0,0002	0,00005	2,12	0,062
<i>X7 (индивидуальная минута)</i>	0,14	0,08	0,1	0,04	2,23	0,055

Можно сделать вывод, что данная модель является адекватной (проверка адекватности модели осуществлялась с помощью критерия Фишера), значение статистики Фишера равно F=8,45, уровень значимости p<0,000001. Коэффициент детерминации равен R=0,77. Таким образом, с помощью выделенной группы факторов на 77% можно объяснить изменчивость результативного признака (АДС).

Наиболее значимое влияние на АДС оказывают следующие показатели: пол испытуемого, индекс Кетле, работоспособность головного мозга, второй триместр индивидуального года. Наиболее благоприятный триместр для АДС –

второй. Чем выше индекс Кетле, ниже работоспособность головного мозга, ниже скорость моторных реакций и выше индивидуальная минута, тем выше АДС. Используя данные, представленные в таблице 6, может быть построена регрессионная модель, по которой можно прогнозировать величину АДС у испытуемых.

$$АДС=103,26+9,02*X1+0,83*X2-16,57*X3-5,06*X4-10,6*X5+0,0002*X6+0,1*X7$$

В таблице 5 представлены результаты регрессионного анализа для АДД.

Таблица 5 - Основные результаты регрессионного анализа для АДД

R=0,82 F(7,97)=27,469 p<0,000001

<i>Показатели</i>	Коэффициент β	Стандартная ошибка β	Коэффициент В	Стандартная ошибка В	Статистика Стьюдента	Уровень значимости (p-level)
<i>Свободный член</i>			78,74	7,87	10	0,0000001
<i>X1 (интегральный показатель скорости психомоторных реакций)</i>	-0,23	0,09	-11,9	4,71	-2,52	0,01
<i>X2 (индекс Кетле)</i>	0,26	0,086	0,68	0,22	3,03	0,003
<i>X3 (интегральный показатель комплексной оценки работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов)</i>	-0,17	0,06	-7,88	2,87	-2,74	0,007
<i>X4 (субъективная оценка здоровья)</i>	-0,2	0,085	-0,68	0,29	-2,35	0,021
<i>X5 (тип коронарного поведения)</i>	-0,12	0,04	-0,21	0,11	-2,01	0,047
<i>X6 (II триместр)</i>	-0,17	0,086	-2,65	1,33	-1,99	0,049

Коэффициент детерминации был равен 0,82: построенная модель является адекватной. С помощью регрессионного анализа в качестве факторов, влияющих на АДД, выделено 6 показателей: X1 – интегральный показатель, характеризующий скорость психомоторных реакций, X3 – интегральный показатель, характеризующий комплексную оценку работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных процессов, X2 – индекс Кетле, X4 – субъективная оценка здоровья, X5 – тип коронарного поведения, X6 – II триместр. Чем выше АДД, тем ниже скорость психомоторных реакций, работоспособность головного мозга и функциональная подвижность нервных процессов, субъективная оценка здоровья, выше индекс Кетле. Во II триместре индивидуального года АДД было самым низким. Наиболее сильно связаны с АДД интегральный показатель работоспособности головного мозга и функциональной подвижности нервных

процессов и индекс Кетле. Используя данные, представленные в таблице 2, может быть построена регрессионная модель, по которой можно прогнозировать величину АДД у испытуемых.

$$АДД=78,74-11,9*X1+0,68*X2-7,88*X3-0,68*X4-0,21*X5-2,65*X6$$

Таким образом, полученные математические модели демонстрируют достаточно высокую степень влияния на АДС и АДД особенностей ВНД молодого человека.

В целом сопоставление результатов, полученных в ходе исследования и данных, накопленных в отечественной и зарубежной литературе, прежде всего в работах научной школы Э.М. Казина (Казин Э.М., Варич Л.А., 2005, Казин Э.М. с соавт., 2008), позволяет выделить три основных типа приспособительных реакций, формирующихся у юношей и девушек при изменениях АД.

Первый тип – «адаптивный», характеризуется сбалансированной активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС, достаточными возможностями когнитивной сферы, низкой физиологической «ценой» адаптации. Наиболее полно отвечают этому типу лица с оптимальным АД.

Второй тип – состояние «функционального напряжения», развивающегося на фоне выраженного усиления симпатических влияний, ухудшения параметров нейродинамики, снижения возможностей когнитивной сферы, более сильным влиянием абиологических привычек и, как следствие, неблагоприятным течением процесса адаптации. Этот тип наиболее характерен для лиц, имеющих высокое нормальное артериальное давление.

Третий тип – «компенсаторный», отличается от двух предыдущих типов адаптивных реакций тем, что на фоне угнетения и снижения активности одних физиологических функций другие включаются в деятельность и поддерживают функциональное состояние организма на достаточно высоком уровне. «Компенсаторный» тип адаптивной реакции наблюдается у студентов, имеющих нормальное артериальное давление, и выражается в улучшении нейродинамических функций, показателей памяти, но не внимания, а также относительно низкими концентрациями NO (у юношей).

В целом можно говорить о выделении особой группы риска – это лица с высоким нормальным артериальным давлением, особенно лица мужского пола.

ВЫВОДЫ

1. У юношей с высоким нормальным артериальным давлением регистрируются более неблагоприятные показатели памяти, психомоторных реакций при сопоставлении с лицами с оптимальными и нормальными уровнем артериального давления. У студентов обоего пола с оптимальным артериальным давлением отмечается сбалансированность процессов возбуждения и торможения центральной нервной системы, наиболее высокая

устойчивость к факторам риска (табакокурение) при сравнении с лицами, у которых регистрируются другие уровни артериального давления.

2. Уровень стрессреактивности выше у юношей с высоким нормальным давлением, и минимален при оптимальном давлении. Юноши с высоким нормальным давлением чаще относятся к поведенческому типу А, также характеризующемуся высокой склонностью к хроническим стрессам. При анализе биохимических маркеров стрессиндуцирующей (кортизол слюны) и стресслимитирующей (оксид азота) систем установлено, что продукция оксида азота минимальна у юношей с нормальным давлением, а максимальна – у юношей с оптимальным давлением. У девушек с высоким нормальным давлением концентрация оксида азота имеет тенденцию к уменьшению. Уровень кортизола слюны максимален у лиц с высоким нормальным давлением.

3. Для лиц с высоким нормальным давлением частое употребление алкоголя (более 1 раза в неделю) и курение свыше пяти лет оказывают существенно более негативные влияния на психомоторные реакции и работоспособность головного мозга по сравнению с лицами, имевшими оптимальное и нормальное давление. Конец индивидуального года (IV триместр) наименее благоприятен для лиц с высоким нормальным давлением, прежде всего – мужского пола, а наиболее благоприятным является II триместр.

4. Математически обоснованы и экспериментально получены коэффициенты интегральных показателей психофизиологических параметров – памяти, внимания и параметров нейродинамики, а также выявлены взаимосвязи коэффициентов интегральных показателей с другими физиологическими параметрами организма у лиц юношеского возраста. Выявлены факторы, наиболее значимо влияющие на АД систолическое: пол, индекс Кетле, интегральные показатели, характеризующие комплексную оценку работоспособности головного мозга и скорость психомоторных реакций, триместр индивидуального года, уровень стрессреактивности (по данным теста «Индивидуальная минута» и по количеству кортизола в слюне). В качестве факторов, наиболее сильно влияющих на АД диастолическое, определены следующие: интегральные показатели, характеризующие скорость психомоторных реакций и комплексную оценку работоспособности головного мозга, индекс Кетле, субъективная оценка здоровья, тип А коронарного поведения, триместр индивидуального года.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК:

1) Колесников А.О., Кувшинов Д.Ю., Барбараш Н.А., Каган Е.С. Комплексная оценка параметров нейродинамики у лиц юношеского возраста // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования» – 2013. – №2. URL: www.science-education.ru/108-8618 (дата обращения: 21.03.2013). (личный вклад 25%)

2) Барбараш Н.А., Колесников А.О., Кувшинов Д.Ю. Предгипертония – шаг в патологию // Медицина в Кузбассе. – 2011. – №3. – С.13-18. (личный вклад 33%)

3) Барбараш Н.А., Кувшинов Д.Ю., Чичиленко М. В., Колесников А.О. Оксид азота и старение человека // Успехи геронтологии. – 2011. – №2. – С.256-259. (личный вклад 25%)

4) Barbarash N.A., Kuvshinov D.Yu., Chichilenko M.V., Kolesnikov A.O. Nitric Oxide and Human Aging // Advances in Gerontology. – 2012. – Vol. 2 - №1. – P.71-74. (личный вклад 25%)

5) Барбараш Н.А., Кувшинов Д.Ю., Прокашко И.Ю., Колесников А.О. Исследования кафедры нормальной физиологии Кемеровской медицинской академии по профилактике гипертонии // Фундаментальные исследования. – 2012. – №2. – С.187-191. (личный вклад 25%)

Публикации в других научных изданиях:

6) Кувшинов Д.Ю., Перминов А.А., Колесников А.О., Левченко К.Ф. Стресс как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний и возможности коррекции поведенческих факторов роста артериального давления у студенческой молодежи // «Научные исследования: информация, анализ прогноз (книга 34)». Под ред. проф. О.И. Кирикова. Воронеж, Изд-во Воронежского гос. пед университета, 2011. - С.81-95. (личный вклад 25%)

7) Колесников А.О., Кувшинов Д.Ю., Левченко К.Ф. Острый стресс и продукция NO у лиц юношеского возраста // XVI Всероссийская научно - практическая конференция «Многопрофильная больница: проблемы и решения» 6-7.09.2012 г., Ленинск-Кузнецкий, 2012 – С.287-288. (личный вклад 33%)

8) Колесников А.О. Пульсовое артериальное давление, высокое нормальное давление и их взаимосвязь у лиц юношеского возраста // Материалы Межрег. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов с международ. участ. «Проблемы медицины и биологии» 12-13.04.2012 г., Кемерово. – 2012 – С. 97. (личный вклад 100%)

9) Кувшинов Д.Ю., Колесников А.О., Левченко К.Ф. Некоторые психофизиологические особенности лиц юношеского возраста с разным уровнем индекса напряжения регуляторных систем // Актуальные проблемы современной психологии. Сборник научных статей. – Кемерово, Изд-во КемГУ, 2012 – С.67-71. (личный вклад 33%)

10) Кувшинов Д.Ю., Перминов А.А., Колесников А.О., Левченко К.Ф. Корреляционный анализ взаимосвязи физиологических параметров юношей с разным уровнем систолического артериального давления // Materialy VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka – 2012» 7-15.08.2012, Vol. 8, Nauka i studia, Przemysł. – 2012. – P.75-78. (личный вклад 25%)

11) Кувшинов Д.Ю., Колесников А.О., Левченко К.Ф. Морфометрическая оценка стрессорных реакций радужки глаз у юношей // Materialy VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka – 2012» 7-15.08.2012, Vol. 8, Nauka i studia, Przemysł. – 2012. – P.78-81. (личный вклад 33%)

- 12) Кувшинов Д.Ю., Перминов А.А., Колесников А.О., Левченко К.Ф. Корреляционный анализ взаимосвязи физиологических параметров девушек с разным уровнем систолического артериального давления // Материалы за VIII Международна научна практична конференция «Новини на научния прогрес - 2012» 17-25.08.2012, Том 7, Бял ГРАД-БГ, София. – 2012. – С.68-71(личный вклад 25%)
- 13) Кувшинов Д.Ю., Колесников А.О. Артериальное давление, параметры нейродинамики, кардиоритма и уровень NO у юношей с максимально различающимся уровнем стрессреактивности // Современные наукоемкие технологии. . – 2012. – №8– С.29-31(личный вклад 50%)
- 14) Кувшинов Д.Ю., Колесников А.О., Левченко К.Ф., Рыжкова О.В., Перминов А.А. Оксид азота и его участие в защитных и адаптивных реакциях организма //«Наука и эпоха (книга 9) глава XVII». Под ред. проф. О.И. Кирикова. Москва-Воронеж, Изд-во Воронежского гос. пед университета, 2012. – С.259-274. (личный вклад 20%)
- 15) Кувшинов Д.Ю., Колесников А.О. Корреляционные взаимосвязи между артериальным давлением и рядом психофизиологических и физиологических показателей лиц юношеского возраста // Сборник трудов научно-практических конференций в рамках Кузбасской международной недели здравоохранения Кемерово, 26.02-1.03.2013. – С.27-28. (личный вклад 50%)
- 16) Кувшинов Д.Ю., Тарасенко Н.П., Колесников А.О. Взаимосвязь работоспособности головного мозга с параметрами нейродинамики, стрессреактивности и метаболизмом оксида азота у лиц юношеского возраста // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – №3. – С.135-137. (личный вклад 33%)
- 17) Кувшинов Д.Ю., Колесников А.О. Факторы риска артериальной гипертензии у лиц юношеского возраста – студентов медицинского вуза – с разным уровнем систолического артериального давления // Материалы Международной научно-практической конференции «Культура и образование: XXI век», Горно-Алтайск-Барнаул, 28-31.01.2013 г. – С. 47-60. (личный вклад 50%)

Список сокращений

- АД – артериальное давление
АДС – систолическое артериальное давление
АДД – диастолическое артериальное давление
МОК – минутный объем крови
ВНС – вегетативная нервная система
ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция
РГМ – работоспособность головного мозга
СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция
ЧСС – частота сердечных сокращений
NO – оксид азота

Подписано в печать Формат 60x84/16. Бумага офсетная №1.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,2. Тираж 100 экз. Заказ № 23

Отпечатано в типографии: ООО «Печатный двор Кузбасса»
650000 г. Кемерово пр. Советский, 67. тел. (3842)367334
E-mail: 89235111122@mail.ru