

Часть 2.

ПРАКТИКА ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 5. Донозологический скрининг

5.1. Донозологические исследования в практике массовых профилактических осмотров населения

Исторический очерк. Идея донозологической диагностики, возникнув в космической медицине, в 80-е годы была апробирована и использована в земной практике для решения задач профилактической медицины, в частности задач массовой диспансеризации населения. Это фактически был первый опыт внедрения достижений космической медицины в практику здравоохранения. Объявленная в 80-е годы программа всеобщей диспансеризации оказалась в тупиковой ситуации, поскольку предусматривала выявление и диагностику заболеваний, которые, как известно, могут быть обнаружены в скрытой или компенсированной форме практически у каждого человека. Исходя из концепции традиционной медицины о необходимости оказания лечебной помощи каждому заболевшему человеку, результаты всеобщей диспансеризации резко увеличивали число лиц, находящихся на диспансерном учете с различными диагнозами и требующих амбулаторного лечения или обследования в стационаре. Именно поэтому идея донозологического скрининга оказалась востребованной.

Донозологический подход к оценке здоровья основным критерием здоровья считает не наличие или отсутствие заболеваний, а уровень адаптационных возможностей организма. Способность противостоять стрессорным факторам окружающей среды и сохранить свои основные жизненно важные системы в нормальном состоянии, в относительном равновесии со средой является главным показателем здоровья. Громадное разнообразие адаптационных реакций организма предусматривает формирование механизмов компенсации отклонений, возникающих в тех или иных системах. Благодаря активной и непрерывной работе регуляторных систем организм оптимизирует свои взаимоотношения с воздействующими на него факторами. Таким образом, наличие от-

клонений, которые традиционной медициной квалифицируются как заболевания и относятся к определенному нозологическому классу, при донозологическом подходе рассматривается с точки зрения способности организма поддерживать свое равновесие с факторами окружающей среды. Если для поддержания такого равновесия организм обладает достаточными функциональными резервами, он нуждается не в лечении, а в поддержании необходимого уровня адаптационных возможностей.

Предложенная в донозологической диагностике классификация состояний по степени адаптации организма к условиям окружающей среды открывает возможность разделения потока людей в системе диспансеризации на четыре группы по степени их нуждаемости в медицинском обслуживании. Это демонстрируется в табл. 10.

Таблица 10

**Донозологический подход к оценке уровня здоровья
при массовых профилактических осмотрах населения**

Оценка здоровья при донозологическом подходе		Нуждаемость в медицинском обслуживании
Функциональ- ные состояния	Степень адаптации	
Физиологиче- ская норма	Удовлетвори- тельная адаптация	Не нуждаются
Донозологиче- ские состояния	Напряжение ме- ханизмов адапта- ции	Необходимы общие оздорови- тельные мероприятия. Устране- ние факторов риска. Соблюдение здорового образа жизни
Преморбидные состояния	Неудовле- творительная адаптация	Нуждается в оздоровительно- профилактических мероприятиях, направленных на снижение сте- пени напряжения регуляторных систем и повышение функцио- нальных резервов организма. В отдельных случаях – врачебный осмотр.
Срыв адапта- ции	Срыв адаптации	Необходимо врачебное обследо- вание на предмет постановки диагноза и назначения лечения

Как видно из таблицы, в медицинском обследовании нуждаются только лица, отнесенные к группе со срывом адаптации и отдельные лица с преморбидными состояниями, у которых имеются серьезные жалобы на состояние своего здоровья или резко повышенный уровень стрессорного воздействия факторов окружающей среды. Как показали массовые донозологические обследования населения, материалы которых будут подробно рассмотрены ниже, только 20-30 % людей нуждаются в медицинском обследовании с целью постановки диагноза и назначения лечения. Следовательно, при использовании в системе диспансеризации донозологического подхода силы и средства системы здравоохранения могли бы быть использованы более эффективно.

Именно эти соображения явились весомым обоснованием для создания в 1981 г. лаборатории массовых прогностических обследований населения в составе Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ). Эта лаборатория была создана при активном участии Института медико-биологических проблем (ИМБП), который занимается медицинским обеспечением космических полетов. Научными руководителями этой лаборатории стали академик Академии медицинских наук, профессор Н.Р.Палеев – заведующий терапевтическим отделением МОНИКИ и профессор Р.М. Баевский – заведующий лабораторией прогнозирования состояния здоровья космонавтов в ИМБП. Руководителем вновь созданной лаборатории массовых прогностических обследований была назначена А.П.Берсенева, которая уже имела опыт массовых прогностических обследований на основе донозологического подхода. Эти исследования были начаты ею еще в 1975 г. под руководством профессора Р.М. Баевского и академика Академии медицинских наук, профессора В.П. Казначеева – директора Института клинической физиологии Сибирского отделения АМН. Были проведены обширные исследования на ряде предприятий в Подмосковье, в Саратове и в Новосибирске. Результаты этих исследований были опубликованы в монографии В.П. Казначеева, Р.М. Баевского и А.П. Берсеновой «Донозологическая диагностика и практика массовых обследований населения» (Л., Медицина, 1980, 205 с.). Указанная монография, по существу, явилась практическим развитием концепции донозологической диагностики,

которой было положено начало статьей «Состояние донозологическое» в Большой медицинской энциклопедии (Р.М. Баевский, В.П. Казначеев, БМЭ, 1978, Т. 7, С. 253-256).

Мы подробно остановились на создании лаборатории массовых прогностических обследований МОНИКИ потому, что это был первый официальный центр донозологических исследований, проводимых на основе использования методов и технологий космической медицины. В создании и развитии лаборатории приняли участие многие известные специалисты-медики, в частности академик АМН, профессор Б.Т.Величковский – академик-секретарь отделения гигиены АМН, профессор В.И.Соколов – ректор Московского медицинского стоматологического института, профессор А.М. Сазонов – директор МОНИКИ. Для лаборатории были выделены помещения в г. Павловском Посаде Московской области и над ней взял шефство Павлово-Посадский горком партии. Второй секретарь горкома З.А.Тарасова оказала активное содействие в организации массовых донозологических обследований на предприятиях города – на заводе «Экситон», на камвольном комбинате, на производственном платочном объединении. Поддержка партийных органов в те годы была немаловажным фактором внедрения в практику новых методов и технологий. Лаборатория просуществовала 10 лет (до развала СССР) и главным результатом ее работы явилось официальное признание Минздравом СССР целесообразности использования донозологического подхода в системе диспансеризации населения. В 1987 году Минздравом СССР было утверждено «Положение об автоматизированной системе массовых прогностических обследований населения «Вита-87». Научные результаты работы лаборатории были обобщены в докторской диссертации А.П.Берсеновой (1991) и в монографии Р.М.Баевского и А.П.Берсеновой «Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний» (М., Медицина, 1997, 225 с.).

Одной из первых работ лаборатории массовых прогностических исследований МОНИКИ явилось участие в создании совместно с ИМБП передвижной автоматизированной лаборатории «Автосан-82» для экспресс-оценки состояния здоровья (Адамович, Баевский, Берсенева и др., 1990). По существу, это был автобус, оснащенный бортовой медицинской аппаратурой и ЭВМ, в

котором был реализован принцип оценки здоровья космонавтов применительно к задачам массовых профилактических обследований населения. Тогда впервые была использована шкала оценки уровня здоровья «Светофор» (см. гл. 1), которая в дальнейшем приобрела широкую популярность. Передвижная автоматизированная лаборатория «Автосан-82» дала начало новому направлению в профилактической медицине. Появились различные типы автоматизированных систем для массовых профилактических, в том числе и донозологических обследований населения. Были проведены обширные донозологические обследования работников промышленных предприятий и сельского хозяйства. В дальнейшем на основе опыта работы с «Автосаном-82» был разработан ряд автоматизированных систем типа «Вита», которые были использованы для проведения массовых донозологических обследований в разных регионах страны [Игнатова, Берсенева, 2004]. Следует отметить, что первые автоматизированные системы донозологической диагностики, в том числе аппаратура для лаборатории «Автосан-82» и серия комплексов «Вита» были разработаны и изготовлены научно-производственным объединением «Парсек» в г. Тольятти (директор к.т.н. Ю.С. Ройтбург).

Результаты применения донозологического скрининга в системе диспансеризации. Опыт, полученный в 80-е годы, представляет научный и практический интерес и на современном этапе развития донозологической диагностики. Мы рассмотрим здесь три важных вопроса: 1) Оценка «коллективного» или общественного здоровья; 2) Донозологический скрининг и заболеваемость; 3) Динамический донозологический скрининг как метод донозологического контроля.

Одной из трудноразрешимых, но очень важных для практики здравоохранения проблем всегда была оценка общественного здоровья. Обычно его характеризуют по косвенным показателям: по заболеваемости, смертности и рождаемости. Массовая донозологическая диагностика позволила найти довольно простое решение этой проблемы, введя представление о структуре здоровья различных групп населения [Берсенева, 1991, Баевский, Берсенева, 1997]. Под структурой здоровья понимается распределение лиц с разным уровнем здоровья, относящихся к группам физио-

логической нормы (зеленая зона), донозологическим и преморбидным состояниям (желтая зона) и состояниям со срывом адаптации (красная зона). Сравнивая структуры здоровья разных предприятий или различных цехов одного предприятия, можно судить о влиянии производственных условий на здоровье.

Известно, что факторы окружающей среды, в том числе производственные и социально-гигиенические, могут выступать не только в качестве непосредственных причин развития тех или иных заболеваний, но и в качестве условий, вызывающих в организме неспецифические патологические изменения. Одним из примеров может служить модный сейчас термин «хроническая усталость», под которым понимают комплекс разнообразных признаков дизадаптации, не укладывающихся в общепринятые нормы. Оценка таких изменений весьма сложна или практически невозможна при использовании нозологического подхода. Развитие донозологической диагностики позволило выделить на грани нормы и патологии ряд переходных состояний, характеризующихся различной степенью адаптации организма к условиям окружающей среды. Применение донозологической диагностики в практике массовых обследований населения [Казначеев, Баевский, Берсенева, 1980] позволило не только получить индивидуальные оценки здоровья, но и оценить здоровье отдельных групп населения и производственных коллективов путем использования критериев структуры здоровья.

Структура здоровья, отражающая количество лиц с различной степенью адаптации организма к условиям окружающей среды к общей численности обследованных, является весьма чувствительным показателем воздействия производственных, профессиональных и социально-гигиенических факторов. Одни и те же неблагоприятные условия окружающей среды, воздействуя на лиц с различными адаптационными возможностями, вызывают определенные изменения в состоянии здоровья, что проявляется прежде всего в ухудшении функционального состояния (степени адаптации) организма, а затем в росте заболеваемости. Поэтому изучение структуры здоровья отдельных групп и коллективов позволяет выявить неблагоприятные сдвиги в состоянии здоровья, возникающие при воздействии комплекса факторов среды, и

своевременно провести необходимые защитные мероприятия, включая целенаправленное оздоровление и профилактику.

При оценке структуры здоровья были использованы критерии, описанные в 1-й главе. Выделялись 4 группы лиц: 1) с удовлетворительной адаптацией (лица в состоянии физиологической нормы), 2) с функциональным напряжением (лица с донозологическими состояниями), 3) с неудовлетворительной адаптацией (лица с преморбидными состояниями), 4) со срывом адаптации.

Была изучена структура здоровья на различных предприятиях в разных регионах страны. Было обследовано более 20 000 человек. Оказалось, что количество лиц с удовлетворительной адаптацией колеблется от 5 до 55 %, а число лиц с функциональными напряжениями – от 25 до 40 %. Суммарное количество здоровых и практически здоровых лиц на всех предприятиях довольно значительно (от 50 до 75 %). Количество лиц с неудовлетворительной адаптацией варьировало в пределах 11–40 %, а лиц со срывом адаптации – от 3 до 13 %. В целом количество лиц, нуждающихся в углубленном медицинском обследовании, составляло около 20–30 % от числа всех обследованных. Ниже мы рассмотрим структуры здоровья на трех предприятиях (рис. 8), что даст представление об использовании этого критерия для оценки общественного здоровья.

Структура здоровья работников завода «Экситон» является наиболее типичной для результатов массового донозологического скрининга, проводимого на предприятиях. Здесь преобладает группа лиц с напряжением механизмов адаптации. Это вполне закономерно, поскольку обследование проводилось в производственных условиях в рабочее время. Рабочее напряжение – это закономерное следствие повышенной психоэмоциональной и физической активности работников, что хорошо известно в физиологии труда. Определенного внимания требует группа лиц с неудовлетворительной адаптацией, число которых на этом предприятии достигает 25 %. Среди них следует выделить две подгруппы. Первая – практически здоровые лица, у которых производственная деятельность требует значительного расходования функциональных резервов и вызывает значительно более высокое, чем в норме, напряжение регуляторных механизмов. В большинстве случаев здесь достаточными оздоровительно-

профилактическими мероприятиями явились бы своевременный отпуск, оптимизация режима труда и отдыха, устранение факторов риска. Другая подгруппа, по-видимому, нуждается в дополнительном детальном обследовании (углубленном донозологическом исследовании или врачебном осмотре в поликлинике). Наконец, группа лиц со срывом адаптации (их было 8 %), безусловно, требует медицинского обследования на предмет установления диагноза заболевания и назначения лечения.

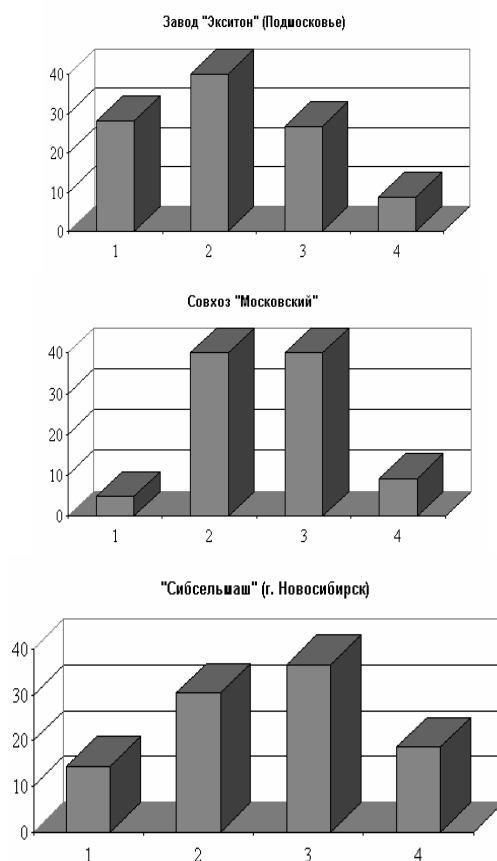


Рис. 8. Структуры здоровья трех предприятий по результатам массового донозологического скрининга (1, 2, 3, 4 – группы лиц с различными адаптационными возможностями организма – см. текст; по вертикали оценочные шкалы в %)

Характерной особенностью структуры здоровья работников совхоза «Московский» (Подмосковье) является преобладание лиц с напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительной адаптацией (более 80 %). Лица с удовлетворительной адаптацией составили лишь 4,8 %. Количество людей с функциональными напряжениями составляло 45,4 %. Очень велико количество обследованных лиц с неудовлетворительной адаптацией (40,6 %), при этом наибольшее число лиц в таком состоянии было среди мужчин старше 40 лет (51,05 %) и женщин в возрасте 26–40 лет. В большинстве подразделений, сформированных из рабочих мужского пола, основным фактором ухудшения здоровья является неправильный образ жизни и наличие вредных привычек (курение и потребление алкоголя). Серьезное влияние на уровень здоровья работников этого предприятия оказывают и неблагоприятные производственные факторы. К ним, например, относятся использование химических удобрений для ускорения выращивания овощей, перегрев организма и плохая вентиляция при работе в теплицах. По-видимому, основными мерами, которые могли бы быть приняты для улучшения уровня здоровья работников совхоза «Московский» должны явиться социально-гигиенические мероприятия, включая санитарное просвещение.

Наихудший уровень здоровья выявлен на заводе «Сибсельмаш» в Новосибирске. Здесь обследовались работники цехов, изготавливающих электронику для сельскохозяйственных машин. По профилю производственной деятельности этот коллектив вполне сравним с подмосковным заводом «Экситон». При сравнении структур здоровья на двух предприятиях в Сибири и в Подмосковье выявлено, что этот показатель у сибирских рабочих значительно хуже, чем у рабочих в Подмосковье. Количество лиц с удовлетворительной адаптацией на сибирском предприятии почти в 3 раза меньше, а лиц с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации в 3 раза больше, чем на подмосковном предприятии. Такие различия могут быть, по-видимому, связаны как с климатогеографическими факторами, так и с условиями и характером труда на этих предприятиях.

Итак, структура здоровья может служить «чувствительным» индикатором окружающей среды, а изменения здоровья являются следствием постепенного снижения адаптационных возможно-

стей организма. Поэтому изучение структуры здоровья отдельных групп и коллективов позволяет выявлять неблагоприятные сдвиги в состоянии здоровья, возникающие при воздействии комплекса факторов среды, и своевременно проводить необходимые мероприятия, включая целенаправленное оздоровление и профилактику.

Особенности структуры здоровья могут отражать воздействие факторов окружающей среды, которые вызывают минимальные и преходящие изменения и не могут явиться непосредственными причинами заболеваний, но становятся условиями их развития в будущем. Эти заболевания не возникают внезапно, а являются следствием постепенного снижения адаптационных возможностей организма и срыва адаптации. Поэтому динамическое наблюдение за изменениями структуры здоровья отдельных групп и коллективов позволяет выявить неблагоприятные сдвиги в состоянии здоровья, возникающие при воздействии комплекса факторов среды, и своевременно провести необходимые защитные мероприятия, включая целенаправленное оздоровление и профилактику.

С помощью критериев структуры здоровья может быть исследовано воздействие на конкретный производственный коллектив самых разнообразных факторов: условий работы в отдельных цехах (подразделениях предприятия), профессиональной, производственной деятельности, социально-бытовых условий, образа жизни.

Донозологический скрининг тесно связан с донозологическим контролем, поскольку выделенные лица с преморбидными состояниями и со срывом адаптации нуждаются в регулярных повторных обследованиях. О важности донозологического контроля можно судить по результатам повторных исследований, проведенных на заводе «Экситон». На этом предприятии было проведено три серии обследований в 1977, 1981 и 1985 гг. При этом было выявлено, что доминирующим в изменении структуры здоровья являлся рост числа лиц с напряжением адаптационных механизмов. Это указывает на наличие постоянно действующих неблагоприятных факторов, оказывающих стрессорное влияние на коллектив предприятия. О том, как влияют эти факторы на функциональное состояние и заболеваемость можно судить по

результатам динамического контроля за 65 работниками завода с исходной удовлетворительной адаптацией организма к условиям окружающей среды. Как видно из графиков на рис. 9, через 4 года в исходном функциональном состоянии (удовлетворительная адаптация) осталось только около 40 %, а через 8 лет – всего 14 % обследованных лиц. При этом за 8-летний период в состояние функционального напряжения перешли 42 %; а в состояние неудовлетворительной адаптации – 33 %. Срыв адаптации наблюдался у 4 человек (7 %). Эти данные наглядно демонстрируют, что происходит с людьми, в течение многих лет работающими в неблагоприятных стрессорных условиях, если не заниматься их оздоровлением и профилактикой заболеваний.

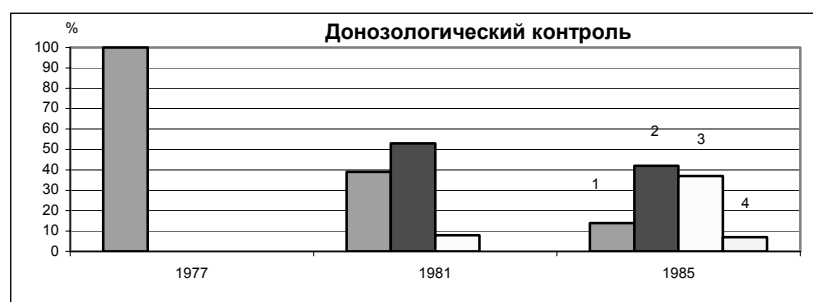


Рис. 9. Результаты повторных донозологических обследований выделенной группы лиц с удовлетворительной адаптацией (65 человек)

Теперь обратимся к вопросу о связи результатов донозологической диагностики с заболеваемостью. Это имеет важное значение для оценки перспектив интеграции донозологического скрининга в состав общепринятой в здравоохранении системы диспансеризации. Заболеваемость, как известно, в официальных документах определяется как число дней нетрудоспособности в год в расчете на одного работника. В табл. 11 представлена сводка данных по результатам многолетних исследований на заводе «Экситон», где после первого обследования в 1977 году под наблюдение были взяты 104 человека, в том числе 65 человек с удовлетворительной адаптацией (динамика их функционального состояния была рассмотрена выше), 35 человек с напряжением механизмов адаптации и 4 человека с неудовлетворительной

адаптацией. В течение 8 лет (с 1977 по 1985 год) изучалась заболеваемость этой группы людей и дважды (в 1981 и 1985 гг.) проводились контрольные донозологические обследования.

Вначале обратим внимание на исходный уровень заболеваемости в 1977 году. Он был равен у лиц с удовлетворительной адаптацией 6 дням в год на человека, у лиц с напряжением механизмов адаптации – 7,7 дня в год на человека и при неудовлетворительной адаптации – 14,5 дня в год на человека. Эти цифры говорят о наличии тесной связи между функциональным состоянием человека (его донозологическим диагнозом) и заболеваемостью. Следует специально отметить, что здесь речь идет о практически здоровых людях и цифры их заболеваемости отражают появление у них сезонных простудных заболеваний, травм на производстве или обострение компенсированных форм хронических заболеваний. Снижение адаптационных возможностей организма ведет к ухудшению иммунного статуса, психосоциальной депрессии, снижению защитных сил организма.

Далее рассмотрим динамику изменения функционального состояния и заболеваемости в каждой из подгрупп. Прежде всего, обращает на себя внимание, что наряду с общим закономерным ростом заболеваемости при снижении адаптационных возможностей организма важную роль играет исходное состояние обследуемых лиц. При одном и том же функциональном состоянии люди обладают различным уровнем заболеваемости. Так, те лица, которые за 4 года перешли из состояния функционального напряжения в состояние неудовлетворительной адаптации, имели более высокую заболеваемость, чем те, которые сохранили свое исходное состояние. Так, у 9 человек с удовлетворительной адаптацией, сохранивших свой статус в течение 8 лет, заболеваемость снизилась с 6,02 до 3,3 дня на чел./год. Вместе с тем у лиц с напряжением механизмов адаптации снижение заболеваемости менее заметно. У 3 человек из этой группы, сохранивших свой статус в течение 8 лет, заболеваемость снизилась с 7,7 до 6,3 дня на чел./год (рис. 10).

Таким образом, связь между функциональным состоянием организма и заболеваемости носит нелинейный характер, и в этой области еще предстоит проводить серьезные научные исследования. Однако если говорить не об индивидуальных, а о групповых

изменениях заболеваемости, то, по-видимому, возможно для каждого конкретного случая (конкретного предприятия, конкретной группы) подбирать соответствующие коэффициенты для прогнозирования заболеваемости по исходному функциональному состоянию.

Таблица 11

**Функциональное состояние и заболеваемость 104 человек
в динамике 8-летнего периода**

Год	Функциональное состояние	Число лиц		Число дней нетрудоспособности на 1 чел\год
		Абс.	%	
1977	1	65	100	6,02±1,25
1981	1	25	39	3,0±0,6
	2	34	53	8,6±1,4
	3	5	8	5,3±3,7
1985	1	9	14	3,3±1,0
	2	24	42	8,7±1,5
	3	24	37	6,3±1,1
	4	4	7	10,2±2,8
1977	2	35	100	7,7±1,0
1981	2	24	70	9,1±1,6
	3	11	30	10,6±2,4
1985	2	3	9	6,3±2,3
	3	21	60	11,2±2,0
	4	11	31	8,6±1,6
1977	3	4	100	14,5±3,0
1981	3	4	–	12,6±4,2
1985	3	4	–	20,2±7,9

Примечание: 1 – удовлетворительная адаптация; 2 – напряжение механизмов адаптации; 3 – неудовлетворительная адаптация; 4 – срыв адаптации

Изложенные данные позволяют сделать некоторые важные научные и практические выводы о связи адаптационных возможностей организма с уровнем заболеваемости. Прежде всего, совершенно отчетливо выявляется закономерное увеличение забо-

леваемости при снижении адаптационных возможностей организма. Эта связь не носит линейного характера и является довольно сложной, зависит от исходного функционального состояния. От времени наблюдений и от других факторов. Установлено, что в течение 4–8 лет при отсутствии целенаправленных лечебно-оздоровительных мероприятий в результате снижения адаптационных возможностей организма происходит ухудшение «качества» здоровья, переход из одних функциональных состояний в другие с более низкими защитными и приспособительными свойствами, что, в частности, проявляется увеличением заболеваемости.

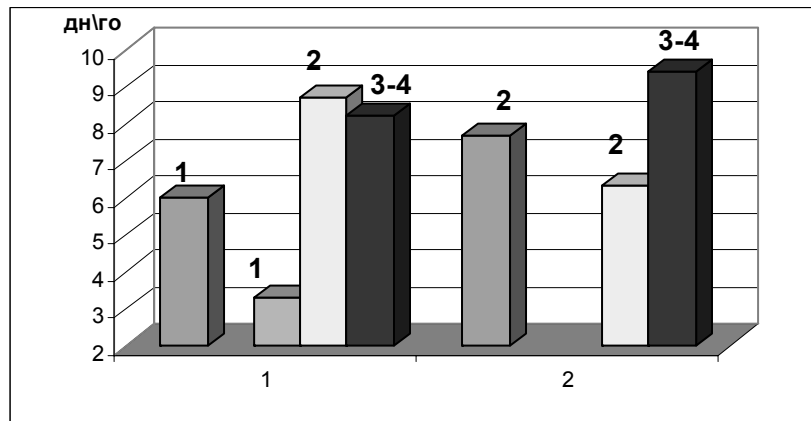


Рис. 10. Заболеваемость (дн/чел в год) у лиц с удовлетворительной адаптацией (1) и с напряжением механизмов адаптации (2) в динамике 8-летнего наблюдения. (3-4 – заболеваемость объединенных групп лиц с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации, в которые за 8 лет перешли лица из 1-й и 2-й групп)

При удовлетворительной адаптации около 40 % людей сохраняют свой уровень здоровья в течение четырех лет и около 15 % – в течение восьми лет. При напряжении механизмов адаптации наблюдается более быстрый темп снижения адаптационных возможностей организма: через 8 лет – менее 10 % людей сохраняют это функциональное состояние. Однако в первые 4 года состояние напряжения адаптационных механизмов сохранилось у

70 % лиц. Это подчеркивает основную идею донозологического подхода к оценке уровня здоровья – необходимость учета «цены адаптации» организма к условиям окружающей среды. Так как напряжение механизмов адаптации связано с затратой функциональных резервов, то в течение некоторого определенного времени организм способен обеспечивать необходимый уровень адаптационно-приспособительной деятельности, но исчерпание резервов ведет к быстрому переходу в преморбидные и патологические состояния.

Таким образом, донозологический контроль или повторное проведение донозологического скрининга позволяют судить о динамике функционального состояния и соответственно об изменениях вероятной заболеваемости. Это может быть важным для оценки эффективности оздоровительно-профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий. Донозологический скрининг является перспективным методом для обследования школьников, студентов, спортсменов, различных контингентов военнослужащих, а также при решении вопросов трудовой экспертизы. Этот метод, как правило, является первым этапом более сложных схем донозологической диагностики, о которых речь пойдет в следующих разделах данной главы.

5.2. Донозологический скрининг при обследовании детских контингентов

Детский организм, находясь в процессе формирования, чрезвычайно чувствителен к стрессорным воздействиям различной природы. Дети являются чутким индикатором не только семейной и школьной обстановки, но экологической среды и социально-экономических изменений. Обычно в литературе для иллюстрации неблагоприятного влияния экологической обстановки приводятся данные о заболеваемости. Но заболеваемость как результат поломки «адаптационных механизмов» развивается постепенно. Донозологический подход позволяет выявить неблагоприятные результаты экологические воздействия уже на стадии нарушения регуляторных систем. В качестве примера ниже представлены материалы двух исследований проведенных на детях младшего возраста в двух разных городах России. В каждом случае выбирались детские сады, расположенные соответственно в эко-

логически благоприятных и экологически неблагоприятных районах города.

В качестве объектов исследования в г. Павловский Посад Московской области были выбраны детские сады «М» и «Л». Первый из них находился в районе крупного промышленного предприятия недалеко от железнодорожной станции. Второй детский сад «Л» располагался в экологически более благоприятной зоне вблизи лесного массива на южной окраине города. Всего было обследовано 135 детей, в том числе 53 мальчика и 82 девочки. Структура здоровья (распределение детей по группам с разным уровнем адаптации к общему числу обследованных детей) детских садов «М» и «Л» представлена в табл. 12. Из таблицы видно, что уровень здоровья детей в этих детских садах различен. В детском саду «М» больше мальчиков с функциональным напряжением и неудовлетворительной адаптацией и больше девочек с функциональным напряжением, а также 2,4 % девочек со срывом адаптации. Результаты исследований также показали, что в экологически неблагоприятном районе (детсад «М») у девочек всех возрастов более низкие значения массы тела, а у мальчиков более высокая частота пульса. В этом детском саду во всех возрастных группах диастолическое давление было статистически достоверно выше. Таким образом, можно заключить, что уровень здоровья и функциональное состояние детей заметно ухудшаются при длительном пребывании в неблагоприятных условиях окружающей среды.

В Ижевске исследования были проведены в трех детских садах, расположенных в разных по экологической обстановке районах города (Шлык, 1991). Детский сад № 66 (49 детей) был открыт вблизи промышленного предприятия, где экологическая обстановка крайне неблагоприятна (выбросы в атмосферу вредных веществ). Детский сад № 265 (69 детей) расположен в зеленой зоне города в наиболее благоприятной экологической обстановке. Детский сад № 220 (98 детей) находится вблизи железнодорожной станции в районе, где экологическая обстановка не может быть названа благоприятной из-за того, что рядом проходят транспортные магистрали. У всех 216 детей проводилась регистрация ЭКГ с последующим анализом вариабельности сердечного ритма. В табл. 13 представлены результаты исследований.

Таблица 12

Структура здоровья детей, обследованных в детских садах "М" и "Л" (в % от общего числа)

Детские сады	Удовлетворительная адаптация	Функциональное напряжение	Неудовлетворительная адаптация	Срыв адаптации
Мальчики				
"М"	27,0	42,0	31,0	
"Л"	60,0	28,0	12,0	
Девочки				
"М"	24,0	48,8	26,8	2,4
"Л"	24,4	36,6	39,0	

Таблица 13

Результаты анализа вариабельности сердечного ритма у детей разного возраста в трех детских садах Ижевска (М±м)

Детские сады	Возраст (лет)	ЧСС (уд/мин)	СКО (мс)	Ин (усл. ед.)
№ 66	3	105,6±3,5	42, ±7,8	363±7
	4	106,5 ±2,8	39,8±4,3	177±27
	5	97,3±3,5	43,8±4,7	172±25
	6	90,9±3,6	50,1±8,1	143±28
№ 26	3	107,9±3,8	42,9 ±5,6	123±13
	4	93,4 ±2,9	62,7 ±6,3	115±21
	5	86,1 ±2,0	61,5 ±6,1	97±14
	6	86,2 ±2,5	56,6 ±7,	128±27
№ 22	3	96,7±1,9	52,5±4,2	127±14
	4	87,9±1,8	64,5±6,3	113±17
	5	90,4±2,4	69,7±8,	119±17
	6	84,1 ±3,3	64,4±7,4	108±25

При рассмотрении полученных данных обращает на себя внимание более высокий уровень активности симпатической нервной системы в детском саду № 66, который находится в наиболее неблагоприятной экологической обстановке. Это проявляется в более высокой частоте пульса у детей 4-6 лет, более существенно высоком ИН у 3-летних детей, посещающих дет-

сад всего лишь первый год. У всех детей этого детского сада во всех возрастных группах более низкие значения СКО, а также более высокие значения C_0 . Все отмеченные особенности показателей ВСП отражают наличие более высокой степени напряжения регуляторных систем, чем в других детских садах.

При сравнении данных анализа ВСП в детских садах № 229 и № 265 можно отметить, что в последнем, с наиболее благоприятными экологическими условиями, в одинаковых возрастных группах наблюдались и более низкие значения частоты пульса, I_n , а также более высокие значения СКО. Следовательно, и здесь имеет место достаточно отчетливая реакция детского организма на ухудшение экологической обстановки.

Таким образом, на основании двух серий экспериментальных исследований, проведенных в разных регионах страны и с использованием различных методических подходов установлены однозначные факты, показывающие, что в экологически неблагоприятных условиях физиологический статус детей дошкольного возраста имеет определенные отличия. Сущность этих отличий заключается в более высокой активации симпатического отдела вегетативной нервной системы, что необходимо для обеспечения адаптации организма в неблагоприятных условиях. Реакция на повышенную стрессогенность окружающей среды требует мобилизации физиологических резервов и приводит к росту напряжения регуляторных систем. При исследовании детских контингентов это подтверждается результатами донозологического скрининга непосредственно во время урока.

Учеба в школе для ребенка и подростка является серьезной умственной нагрузкой, которая оказывает существенное влияние на регуляцию кровообращения, в том числе на вегетативную регуляцию сердечного ритма. Многолетние исследования М.М.Безруких (1981) позволили детально изучить вопросы влияния учебной нагрузки на показатели вариабельности сердечного ритма у детей и подростков. Наиболее существенные изменения регуляции сердечного ритма отмечаются в процессе учебных занятий в школе от начала к концу уроков. У большинства подростков к концу уроков отмечена устойчивая реакция организма, которая характеризовалась снижением симпатиче-

ских влияний, уменьшением центральных влияний на управление сердечным ритмом (достоверное снижение ИН).

Ниже представлены результаты исследований, проведенных Е.Ю.Берсеновым в школе № 14 Орехово-Зуево Московской области, где были обследованы ученики всех классов с 1-го по 11-й. Всего обследовано 25 классов, по 2-3 параллельных класса. Таким образом, полное донозологическое обследование школы с охватом всех возрастно-половых групп проведено впервые. Подобное обследование в большей мере имеет социально-педагогическую направленность, чем медико-социальную.

На рис. 11 представлен график среднegrupповых значений частоты пульса. Этот график хорошо демонстрирует общеизвестную закономерность – снижение частоты пульса при увеличении возраста. Однако эта закономерная тенденция нарушается отдельными классами, которые выходят за пределы указанной тенденции (на графике обозначены *). Как правило, это один из параллельных классов и причины этих отклонений становятся понятными при рассмотрении других показателей. Так, представленный на рис. 12 график значений индекса напряжения показывает, что в тех же классах, где повышена частота пульса, отмечается повышенный индекс стресса. Следовательно, одной из причин более высокой частоты пульса у школьников является повышенный уровень стресса. Следует заметить, что почти в каждой возрастной группе среди параллельных классов выделяются школьники с более высокой, чем у сверстников активностью регуляторных систем. Эти особенности чаще всего связаны со специфическим психосоциальным климатом классного коллектива, т.е. обусловлены внешними (например, конфликт с педагогом) или внутренними (например, групповая дифференциация в классе) обстоятельствами.

Представленные материалы донозологического скрининга школьников показывают, что даже при оценке коллективного здоровья отдельных классов наряду с возрастно-половыми различиями выявляются их психосоциальные особенности, обусловленные как учебной нагрузкой и организацией педагогического процесса, так и внутригрупповым психологическим климатом и, возможно, интеллектуально-эмоциональными характеристиками классов. Эти данные, несомненно, представляют интерес для учи-

телей, родителей и самих учеников, поскольку объясняют причины тех или иных особенностей учебы и поведения. Вместе с тем данные донозологического скрининга непосредственно относятся к проблеме сохранения здоровья школьников, выявляя классы и группы учеников, которые требуют повышенного внимания родителей и педагогов. Эти классы и группы отличаются повышенным риском развития перенапряжений, умственного утомления, астенизации и последующего появления заболеваний.

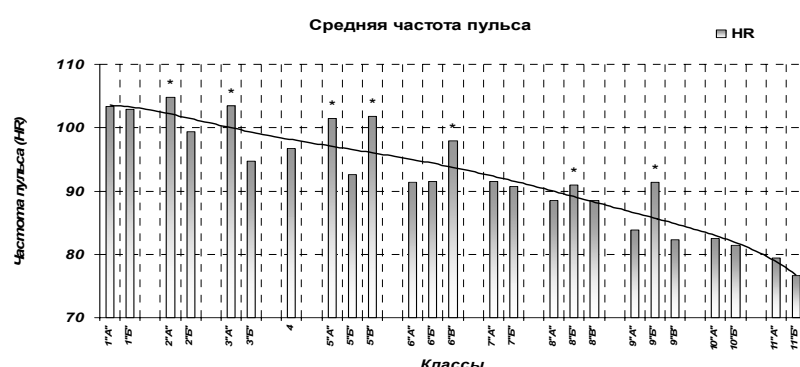


Рис. 11. График средних значений частоты пульса в 1-х – 11-х классах школы № 14

О чрезвычайно высокой чувствительности детского организма к воздействию социальных факторов свидетельствуют данные З.Трефни с соавт. (2008) о результатах обследования детей, перенесших ужас нападения террористов на школу в Беслане. Через 10 месяцев после террористического акта в Беслане у группы детей, приехавших на отдых в Карловы Вары (Чехия), было проведено исследование вариабельности сердечного ритма. Данные, полученные сразу после приезда и после месячного отдыха, представлены в табл. 14. Как следует из этих данных, среднее значение Ин при первом обследовании было равно 480 усл. ед. У отдельных детей значения этого показателя достигали 600-700 усл. ед. Месячный отдых в условиях дружественной обстановки, психологического комфорта и проведения комплекса оздоровительных процедур снизил среднее значение Ин до 180 усл. ед. Но у ряда детей все еще сохранялось повышенное напряжение регуляторных систем с величиной ИН более 250 усл. ед.

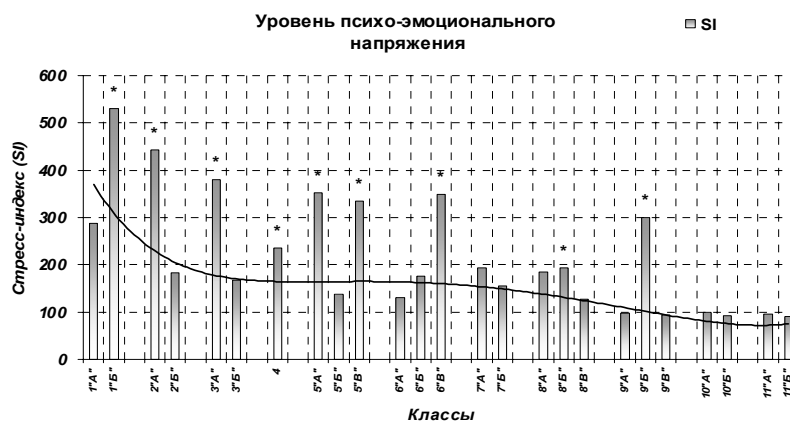


Рис. 12. График средних значений стресс-индекса в 1-х – 11-х классах школы № 14

Таблица 14

Значения показателя Ин у детей, перенесших террористический акт в Беслане, до и после месячного отдыха Карловых Вар (Чехия) в июле 2005 года

Время исследования	Значения показателя Ин в усл. ед.		
	Среднее значение	Максимальное значение	Минимальное значение
Сразу после приезда в Карловы Вары	480	740	270
После месячного отдыха	180	280	100

Представленные выше примеры показывают, что специфика донозологического контроля здоровья детей и подростков заключается в том, что необходимо учитывать возрастные и половые особенности растущего организма, высокую чувствительность детского организма к изменениям социально-гигиенической и экологической обстановки, корректировать результаты исследований в связи с бытовыми, семейными и учебными факторами. Тем не менее детские контингенты – это наиболее «доступные» объекты донозологического контроля в связи с тем, что они отно-

сятся к организованным коллективам (школы, детские сады, спортивные секции и т.п.). Более того, это наиболее социально значимые объекты донологического контроля, поскольку здоровье подрастающего поколения – это национальное богатство, залог будущего процветания и безопасности государства.

Когда мы говорим о донологических обследованиях детских контингентов, то имеется в виду не донологический скрининг, а донологический контроль, т.е. не разовое «просеивающее» обследование, а систематическое наблюдение за здоровьем каждого ребенка и подростка. А.Г.Сухаревым (2000) в развитии положений о социально-гигиеническом мониторинге была разработана концепция ведения СГМ детского и подросткового населения. В этой концепции социально-гигиенический мониторинг определяется как сложная многофункциональная система длительного наблюдения за изменениями показателей состояния здоровья населения и окружающей его среды с целью выявления критических отклонений, требующих определенного вмешательства и осуществления эколого-гигиенических, социальных и медико-профилактических мероприятий, эффективность которых оценивается по принципу обратной связи. Концепция ведения СГМ в России для детского и подросткового населения содержит теоретические предпосылки о построении и функционировании данной системы, адаптированной к существующим социально-экологическим условиям, особенностям организации здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы в стране. Следует отметить основные особенности донологического контроля детских контингентов (Игнатова, Берсенева, 2005). Прежде всего, детский организм является чувствительным индикатором условий окружающей среды. Даже небольшие изменения социальной, экологической, бытовой обстановки быстро отражаются на состоянии здоровья детей и подростков. Это хорошо известно из статистики детской заболеваемости, но значительно раньше, чем возникнут признаки болезни, появляются изменения со стороны регуляторных систем, растет напряжение адаптационных механизмов, снижаются функциональные резервы. Эта реакция систем регуляции существенно снижается с возрастом, поэтому дети младшего возраста и особенно самые маленькие должны быть объектом самого тщательного наблюдения. Возрастной аспект

донозологических исследований играет важнейшую роль при создании систем донозологического контроля. Поэтому требуется тщательно анализировать получаемые данные с учетом возраст-но-половых особенностей. В будущем стоит задача создания соответствующих нормативов, что является крайне сложной задачей, поскольку такие нормативы должны будут учитывать не только региональные, климатические, национальные особенности исследуемых контингентов, но и специфику каждой школы и каждого класса. Наконец, еще одна особенность донозологического контроля у детей и подростков заключается в высокой индивидуальности вегетативных проявлений, что выражается с одной стороны в наличии определенных типов вегетативной регуляции, с другой – в повышенной реактивности детского организма. Последнее накладывает определенные ограничения на методику исследований, требуя строго соблюдения стандартных (сравнимых) условий при проведении донозологических обследований детских контингентов.

Для проведения массовых донозологических обследований детских контингентов в 2003-2005 гг. был создан аппаратно-программный комплекс «Вита-05Д» (Игнатова, Берсенева, 2004), который был использован при исследовании школьников в городах Московской области – Орехово-Зуево и Жуковский. Этот комплекс, включающий четыре прибора «Варикард», позволял обследовать за один урок целиком весь класс. В последующем комплекс «Вита-2005 Д» был включен в состав комплекса «Эко-сан-2007».

На рис. 13 представлена структура здоровья школьников с 1-го по 11-й классы. Видно, что число детей с удовлетворительной адаптацией с возрастом снижается. Одновременный рост числа детей с функциональными напряжениями указывает на стрессорное воздействие образовательной среды на здоровье школьников. В 8-х–10-х классах у 2-3 % школьников выявляются явления срыва адаптации.

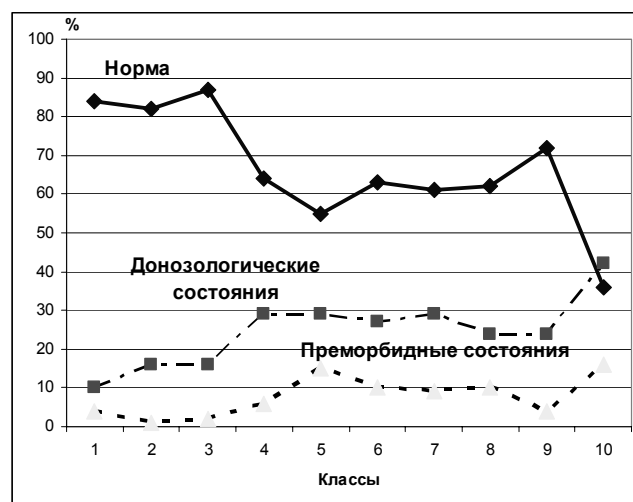


Рис. 13. Динамика возрастной структуры здоровья (лицей № 14)

Анализ заболеваемости по ведущим классам патологии проводился в двух группах детей с разным уровнем адаптации, причем первую группу составили дети с удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды, а во вторую были включены дети с функциональными напряжениями (донозологические состояния) и неудовлетворительной адаптацией (преморбидные состояния). Анализ данных показал, что у детей с удовлетворительной адаптацией (ПАРС = 1-3) общий уровень заболеваемости существенно ниже, чем у детей со сниженными адаптационными возможностями организма (ПАРС = 4-10). Во многих случаях она была в 1,5-2 раза ниже. Обращают на себя внимание различия в заболеваемости в разных школах. Наибольшей была заболеваемость в школе № 14, в лицее с более интенсивным обучением и более сложной учебной программой. Следует также отметить, что после острых респираторных заболеваний (заболевания органов дыхания) наибольшее число дней болезни наблюдается со стороны заболеваний нервной системы, что, по-видимому, обусловлено стрессорным воздействием образовательной среды.

Анализ данных (рис. 14) показал, что у детей с удовлетворительной адаптацией (ПАРС = 1-3) общий уровень заболеваемости в 1,5-2 раза ниже, чем у детей с неудовлетворительной

адаптацией (ПАРС = 4-7). В разных школах эти различия варьировали. В школе № 14 они были наиболее значимыми по заболеваниям системы кровообращения (в 1,9 раза), в школе № 5 по заболеваниям органов дыхания (в 2,1 раза), в школе № 10 – по заболеваниям органов дыхания (в 1,5 раза) и нервной системы (в 1,5 раза). Таким образом, состояние регуляторных систем, степень их напряжения можно считать чувствительным индикатором вероятной заболеваемости. Следовательно, на основании данных донозологического контроля может быть создана система прогнозирования вероятной заболеваемости.

Любое из частых заболеваний ОРВИ, гриппы, ангины, бронхиты значительно снижает функциональные возможности организма ребенка, создают фон для возникновения других, часто хронических, заболеваний, для повышенной утомляемости, снижения умственной работоспособности, нарушения поведения. Часто болеющий ребенок бледен, малоактивен, плаксив. Имеет плохой сон и аппетит, быстро утомляется. Получается замкнутый круг: острые болезни могут порождать хронические, а хронические заболевания – нарушают нормальное развитие ребенка и адаптацию к условиям окружающей среды. Исследования также показали, что неудовлетворительная адаптация выявлялась у часто болеющих детей с высокой степенью достоверности ($p < 0,001$) во всех образовательных учреждениях.

Комплекс «Вита» позволяет при обследовании школьников выявлять группы риска (табл. 15). Группы риска – это широкое понятие, введенное в профилактическую медицину на основе опыта массовых эпидемиологических исследований. При этом выделяются лица с неблагоприятными для здоровья внешними или внутренними условиями (факторами): вредными привычками, наследственностью, условиями жизни и среды, медико-физиологическими признаками. Применительно к школьникам можно назвать три группы факторов риска: медико-анамнестические, социально-гигиенические и учебно-воспитательные. Центральное место в системе мониторинга занимает формирование индивидуального паспорта здоровья, в котором наглядно и в доступной форме представлено текущее состояние школьника, основные физиологические показатели его организма

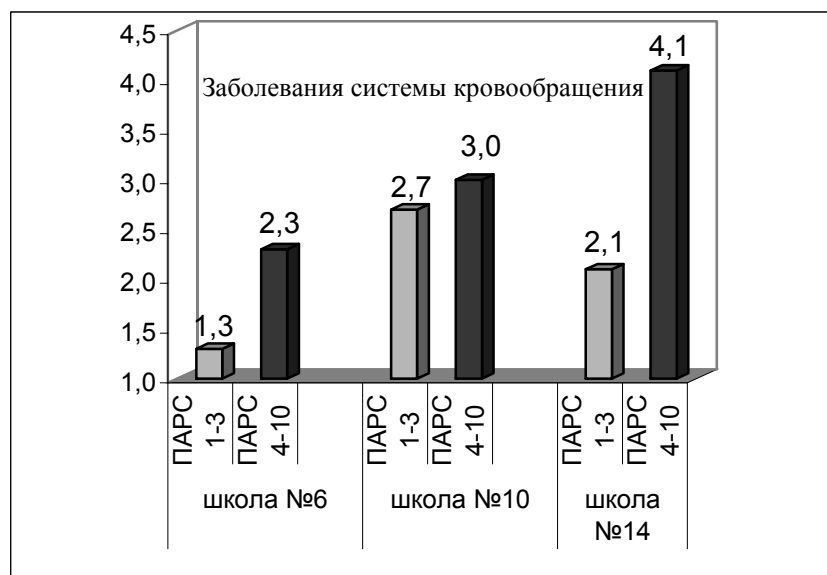


Рис. 14. Уровень заболеваемости у школьников трех школ г. Жуковского (дн./100 чел.), имеющих болезни системы кровообращения, при различных значениях ПАРС (ПАРС 1-3 балла – удовлетворительная адаптация, ПАРС 4-10 баллов – напряженная и неудовлетворительная адаптация)

с объяснением их значимости, информация о резервных возможностях организма, перечень неблагоприятных для данного школьника факторов (факторы риска).

На основании анализа результатов обследований школьники относятся к одной из следующих четырех групп: 1) физиологическая норма, 2) донологические состояния, 3) преморбидные состояния, 4) патологические состояния. При этом оценки уровня здоровья отличается от официально применяемых в школьной медицине оценок, основанных на учете заболеваемости. Ниже рассматриваются результаты исследований, проведенных с помощью комплекса «Вита» в двух школах г. Зеленограда (Берсенева, Денисов, Берсенов и др., 2006). Всего обследовано 1095 школьников с 1-го по 11-й классы в возрасте от 8 до 17 лет. Прежде всего рассмотрим состояние здоровья учащихся выпускных

классов. В школе № 618 в 10-11-х классах распределение учащихся по функциональным группам было следующим (табл. 16).

Таблица 15

Классификация групп здоровья при обследовании школьников

Группы здоровья	Официальная шкала оценок	Оценки по шкале донологической диагностики
1	Не болеющие дети	Физиологическая норма. Здоровые дети, не требующие специальных оздоровительно-профилактических рекомендаций
2	Дети, имеющие функциональные отклонения или часто болеющие	Донологические состояния. Здоровые дети с умеренными функциональными отклонениями, требующие выполнения специальных оздоровительно-профилактических рекомендаций
3	Дети, имеющие диагностированные хронические заболевания	Преморбидные состояния. Условно здоровые дети с выраженными функциональными отклонениями и с факторами риска, нуждающиеся в ограничении физических и учебных нагрузок и требующие выполнения специальных оздоровительно-профилактических рекомендаций
4	Дети с хроническими заболеваниями в стадии субкомпенсации	Патологические состояния. Дети с резко выраженными функциональными отклонениями, наличием определенных профилей патологии и требующие углубленного обследования врачами-специалистами

Как следует из представленных данных, мальчики отличаются худшими показателями здоровья. Среди 10-классников 23,2 % школьников относятся к 4-й группе здоровья, т.е. нуждаются в углубленном врачебном обследовании. Этот вывод подтверждается результатами объективных исследований вегетативного статуса с использованием метода анализа вариабельности сердечного ритма (табл. 17). Как следует из этих данных, дети с 3-4-й группами здоровья отличаются более высокой частотой пульса в

покое (на 11 уд/мин выше). У них существенно более высокий индекс напряжения регуляторных систем (300 усл. ед. по сравнению с 93) и значительно более низкая суммарная мощность спектра (ТР), отражающая активность регуляторных систем. У этих детей более высокий индекс централизации и существенно выше показатель активности регуляторных систем (ПАРС).

Таблица 16

Распределение учащихся 10-11-х классов школы № 618 Зеленограда по группам здоровья

Клас-сы	Пол	Группы здоровья по результатам донозологических обследований, %			
		1	2	3	4
11	Д	17,4	58,6	13,0	11,0
	М	3,0	42,8	40,0	14,2
10	Д	14,5	64,5	16,9	5,0
	М	2,5	53,8	20,5	23,2

Таблица 17

Показатели анализа ВСР в разных группах здоровья

Группы здоровья	Показатели вариабельности сердечного ритма				
	ЧСС	SI	ТР	IC	ПАРС
1 и 2	78,6	93,0	3602,4	3,06	3,8
3 и 4	89,0	300,0	2580,5	4,80	5,0

Таким образом, дети с 3-й и 4-й группами здоровья отличаются повышенными частотой пульса и напряжением регуляторных механизмов, т.е. они находятся постоянно в состоянии стресса, что не может не отразиться негативно на их здоровье. Если учесть, что среди мальчиков выпускных классов в таком состоянии находится почти половина учеников, а среди девочек почти четверть, то необходимость срочных мер по сохранению и укреплению здоровья школьников является совершенно неотложной. Проведенное в территориальном управлении Росздрава г. Зеленограда сопоставление данных по группам здоровья с базой данных заболеваемости школьников показало хорошую корреляцию. Это означает, что материалы массовых донозологических обследо-

ний могут использоваться органами здравоохранения для отбора групп школьников, нуждающихся в более углубленном медицинском обследовании.

Причиной развития различных заболеваний, включая гипертонию, диабет, нарушения обмена веществ, гормональные расстройства часто является избыточный вес. Для диагностики избыточного веса и ожирения используют показатель – индекс массы тела (ИМТ = масса в кг/поверхность тела в кв.м). По значениям ИМТ на основании специальной номограммы с учетом возраста и пола выделяют детей с избыточным весом и ожирением. В табл. 18 представлены средние значения показателей ВСР и артериального давления в группах мальчиков и девочек с избыточным весом и ожирением в сравнении с детьми, имеющими нормальный вес. Число детей с избыточным весом составило 20,2 % (мальчики – 10,3 %, девочки – 9,9 %), с ожирением было выделено 13,7 % детей (мальчиков – 7,6 %, девочек – 6,1 %). Таким образом, каждый пятый ребенок нуждается в коррекции питания и двигательной активности. Как видно из представленных данных, мальчики с ожирением имеют статистически достоверное увеличение артериального давления, снижение активности симпатической системы (уменьшение RMSSD и HF), снижение общей активности регуляторных систем (снижение TP). У девочек аналогичная картина, но отсутствуют достоверные изменения RMSSD и HF, что обусловлено, по-видимому, более высокой активностью гормональных звеньев регуляции, активирующих парасимпатическую систему. Кроме того, в группе девочек с избыточным весом достоверно выше САД и ниже показатели LF и VLF, отражающие состояние звеньев регуляции сосудистого тонуса и энергометаболических процессов.

Особое внимание было обращено на результаты анализа ВСР, поскольку эти данные отражают не только степень напряжения регуляторных систем, но и характеризуют особенности адаптационных реакций различных возрастно-половых групп. На рис. 15 представлена динамика средних значений показателей SDNN, HF и VLF у мальчиков и девочек школы № 1923 г. Зеленограда.

Таблица 18

Показатели ВСР и артериального давления у детей с различным ИМТ по результатам исследований в школах № 1923 и № 618 г. Зеленограда (по данным Е.Ю.Берсенева, 2008)

Мальчики			
Показатели	Нормальный вес (НВ) (n = 215)	Избыточный вес (ИВ) (n = 27)	Ожирение (О) (n = 20)
Возраст (лет)	14.0 ± 0.1	12.4 ± 0.3	13.6 ± 0.2
ИМТ (кг/м ²)	19.1 ± 3.3	22.4 ± 0.2	27.5 ± 0.5
САД (мм рт.ст.)	109.4 ± 1.0	116.1 ± 4.0	125.8 ± 3.7
ДАД (мм рт.ст.)	69.9 ± 0.7	74.6 ± 3.8	77.9 ± 2.3
RMSSD (мс)	55.4 ± 2.3	50.9 ± 4.6	38.6 ± 3.8
TP (мс ²)	4438.5 ± 235.1	3776.2 ± 480.1	2438.7 ± 311.2
HF (мс ²)	1698.5 ± 155.8	1315.5 ± 235.2	762.9 ± 144.9
LF (мс ²)	1510.3 ± 195.1	1367.1 ± 182.2	947.5 ± 119.3
VLF (мс ²)	694.6 ± 47.8	635.8 ± 92.4	427.6 ± 50.2
Девочки			
Показатели	НВ (n = 246)	ИВ (n = 29)	О (n = 18)
Возраст (лет)	14.1 ± 0.2	13 ± 0.4	14 ± 0.9
ИМТ (кг/м ²)	18.9 ± 0.2	23.6 ± 0.3	27.5 ± 0.8
САД (мм рт.ст.)	105.7 ± 0.7	112.3 ± 1.5	123.2 ± 4.2
ДАД (мм рт.ст.)	71.1 ± 0.5	73.8 ± 1.3	79.2 ± 2.3
RMSSD (мс)	46.1 ± 1.4	49.2 ± 3.9	38.1 ± 4.1
TP (мс ²)	3065.4 ± 142.6	3376.7 ± 424.3	2272.5 ± 291.7
HF (мс ²)	1200.0 ± 89.1	1316.9 ± 241.5	839.4 ± 163.1
LF (мс ²)	1077.1 ± 49.1	1278.8 ± 180.7	809.7 ± 117.1
VLF (мс ²)	448.3 ± 23.4	473.2 ± 62.7	333.9 ± 27.9

Хотя возрастные особенности вегетативной регуляции сердечного ритма достаточно хорошо изучены, в данной школе наблюдаются некоторые особенности. Так, у шестиклассников отмечается резкий рост симпатoadреналовой активности (снижение HF и SDNN). У учащихся 7-х и 9-х классов, особенно у мальчиков, растет активность парасимпатического отдела, что может быть обусловлено изменениями энергетики и метаболизма в растущем организме. Это предположение подтверждается ростом мощности очень низкочастотных колебаний (VLF), которые, как это показано А.Н.Флейшманом [1999], отражают процессы регуляции энергетических и обменных процессов. Динамика индекса централизации – показателя, характеризующего степень участия в регуляции сердечного ритма надсегментарных структур мозга, отражает биологически обусловленную более раннюю активацию гормональных систем у девочек (6-8-е классы), чем у мальчиков (рис. 16). Скачкообразные изменения в отдельных классах можно объяснить особенностями влияния социально-бытовых или учебных нагрузок. Однако изменения в 4-6-м классах, по-видимому, обусловлены нейрогормональными перестройками в пубертатный период. Об этом свидетельствуют результаты исследования вариабельности сердечного ритма. Динамика показателя Ин (рис. 17) заслуживает специального рассмотрения, поскольку наблюдается весьма резкий его рост у мальчиков-шестиклассников, что, возможно, связано не только с возрастными факторами, но и с воздействием факторов окружающей среды. Так, по результатам анкетного опроса именно в 6-м классе было выявлено определенное число детей, которые курят, и даже несколько детей пробовали наркотики.

Анкетный опрос, проводимый во время мониторинга функционального состояния школьников, дает весьма важную информацию по многим аспектам, необходимым для оценки здоровья.

Одним из таких важных аспектов является характеристика окружающей среды. Способность адаптироваться к окружающей среде является главным показателем здоровья. Для школьника его окружающей средой являются дом, школа и город, в котором он живет. Для точного анализа необходимо учитывать жилищные условия, особенности быта, отношение к ребенку в семье, а также экологическая обстановка. В разработанном специально для

школьников вопроснике содержится около 200 ответов (да или нет) на вопросы об окружающей среде, вредных привычках, жалобах и самочувствии. При анализе результатов обследования субъективные данные сопоставляли с материалами объективных инструментальных исследований.

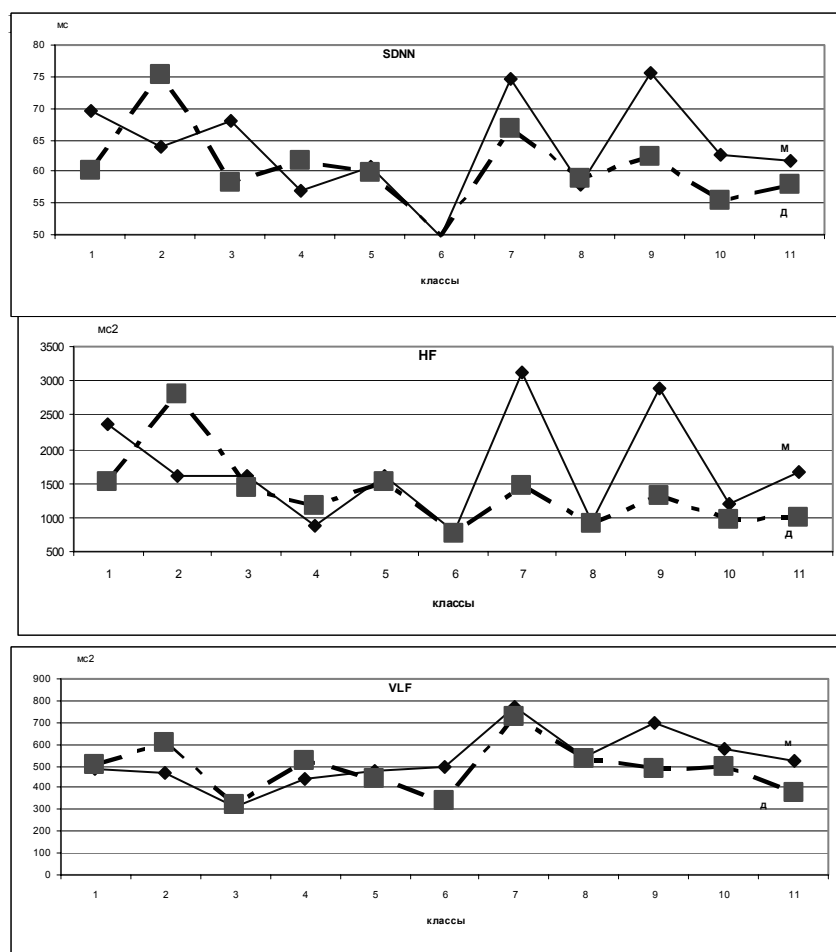


Рис. 15. Динамика средних значений показателей SDNN, HF и VLF у мальчиков (сплошные линии) и девочек (пунктир) школы № 1923 г. Зеленограда

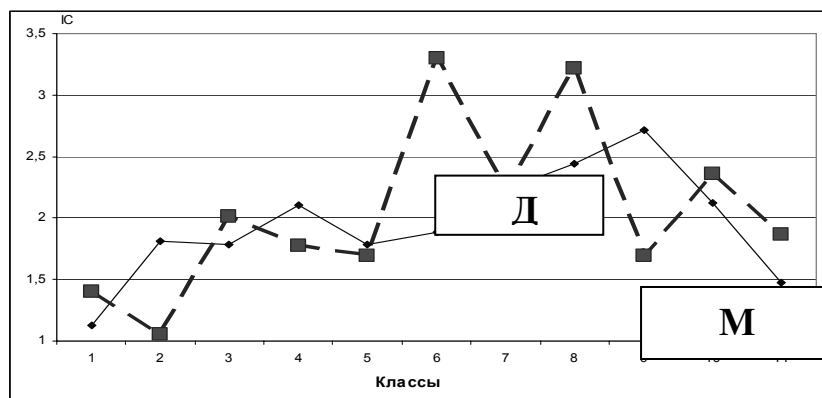


Рис. 16. Возрастная динамика индекса централизации у мальчиков (М) и девочек (Д) школы № 1923 г. Зеленограда

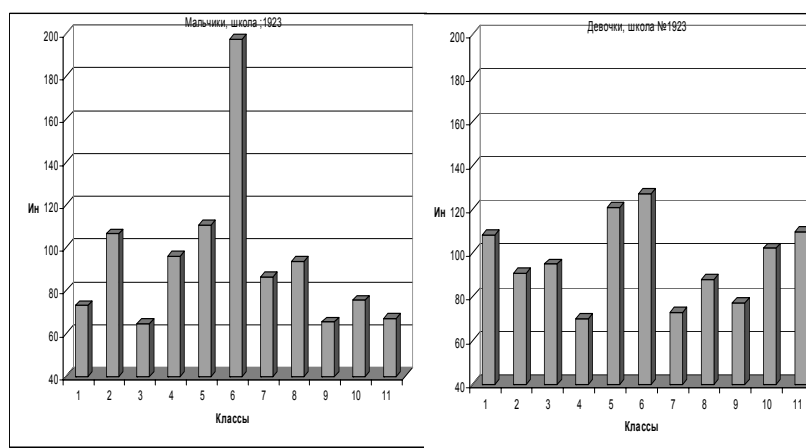


Рис. 17. Возрастная динамика индекса напряжения регуляторных систем у мальчиков и девочек школы № 1923 г. Зеленограда

Большой интерес представляют результаты анкетного опроса о досуге школьников и вредных привычках. По данным анкетного опроса учащихся о времени, которое они тратят на просмотр телевизионных передач видно, что от 20 до 80 % школьников систематически «отдают» телевизору от 2 до 4 ч своего времени.

До 25 % сидят у телевизора более 4 ч. При этом девочки не отстают от мальчиков, а в старших классах даже «перегоняют» их по времени, отдаваемому телевизору.

Длительное «общение» с телевизором оказывает огромное влияние не только на соматическое, но и социальное и психическое здоровье молодого поколения, т.к. наши отечественные телеканалы активно рекламируют алкоголь, «шикарную жизнь», регулярно показывают фильмы, полные насилия, убийств и секса. Это не может не влиять на школьников. В этом плане весьма показательны результаты анкетного опроса учащихся той же школы, где задавались вопросы о курении и употреблении алкоголя и наркотиков. Утвердительные ответы на эти вопросы от 8 до 16 % учащихся в 9-м и 10-м классах говорят сами за себя. Результаты объективных исследований учащихся выпускных классов (см. выше) показали, что почти половина мальчиков и четверть девочек относятся по состоянию здоровья к 3–4-й группам, т.е. нуждаются в серьезных профилактических мерах и даже в углубленном медицинском обследовании. Вопросам влияния окружающей среды, питания и социальных факторов на организм детей и подростков посвящены специальные разделы Европейской стратегии «Здоровье и развитие детей и подростков» (Бухарест, сентябрь, 2005 г.). Эти факторы существенно влияют на формирование социально-биологической основы будущего взрослого человека и, таким образом, связаны с будущими социально-экономическими возможностями развития страны.

Глава 6. Донозологическая диагностика функционального состояния у лиц, работающих в условиях хронического стресса

Исторический очерк. В условиях современной жизни большинство людей в той или иной мере подвержены психоэмоциональным или физическим перегрузкам, нередко проживают в экстремальных природно-климатических и социальных условиях. Хроническое стрессорное воздействие на организм человека вызывает реакцию напряжения регуляторных систем, мобилизацию функциональных резервов. При хроническом стрессе это происходит постоянно, истощая функциональные резервы. На одно и то же воздействие у одних людей возникает умеренное напряжение регуляторных систем (рабочий уровень функционального напряжения), у других напряжение может быть резко выраженным. Все зависит от функциональных резервов организма, запаса жизненных сил, уровня здоровья. Состояние организма (его здоровье или болезнь) – результат взаимодействия с окружающей средой, т.е. результат адаптации либо дизадаптации организма к условиям среды. Поэтому здоровье оценивают как равновесие между организмом и средой в самом широком смысле этого слова. Для того, чтобы достигнуть такого равновесия, должны активно "работать" системы управления функциями организма. Они должны так изменять состояние отдельных органов и систем, чтобы состояние целостного организма соответствовало условиям среды. Таким образом, мера напряжения систем управления, возвращающих нас к равновесию с окружающей средой, может одновременно рассматриваться и как мера здоровья.

Для оценки функциональных состояний организма, возникающих при стрессорных воздействиях, все чаще используется донозологический подход. В литературе уже имеется много публикаций о применении методов донозологической диагностики в авиации, спорте, при исследовании операторов сложных систем. В данном разделе книги представляются материалы, полученные при обследовании работников автопредприятия и, в частности, водителей автобусов – группы людей, труд которых протекает в условиях постоянного стресса. Еще в 70-80-е годы были проведены обширные исследования условий труда водителей автотранс-

порта (Вайсман, 1981) и было показано, что для этого контингента ведущим фактором риска является психоэмоциональное напряжение, которое оказывает неблагоприятное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы, вегетативную регуляцию, кору головного мозга. В последние годы появились отдельные публикации о раннем развитии у водителей гипертонической болезни и инфаркта миокарда.

На современном этапе развития донологической диагностики контроль за состоянием здоровья лиц, работающих в условиях хронических стрессорных воздействий приобретает особое значение. Речь идет не только о людях, профессиональная деятельность которых связана с риском для жизни и здоровья. Сегодня научно-технический прогресс, социальная среда и резко ускорившийся темп жизни придают стрессорный характер деятельности людей почти во всех производственных и общественно-социальных сферах. Это относится и к операторам сложных компьютерных систем, и к бизнесменам, и к работникам сферы обслуживания. Поэтому выбор в качестве одного из объектов донологической диагностики водителей автотранспорта явился вполне обоснованным.

Донологические исследования были проведены на автопредприятии Зеленограда, которое обеспечивает обслуживание автобусных маршрутов одного из крупных районов Москвы. Ранее, в начале 2007 г. в Зеленограде в составе общественной некоммерческой организации «Социальный фонд» (директор А.П.Елисеев) был создан Центр донологической диагностики (ЦДД), перед которым была поставлена задача развития и совершенствования методов донологической диагностики применительно к современным условиям. ЦДД был организован на общественных началах Институтом медико-биологических проблем при содействии Территориального управления Роспотребнадзора г. Зеленограда. Научными руководителями ЦДД стали профессор Р.М. Баевский из ИМБП и главный санитарный врач г. Зеленограда д.м.н. Л.А. Денисов. В работе ЦДД активное участие приняли две технические организации: ООО «Институт новых медицинских технологий (ИНМТ) «Рамена» и ООО «Медицинские компьютерные системы».

ИВМТ «Рамена» был организован в Рязани при содействии ИМБП еще в 1995 г. и специализировался на разработке аппаратно-программных комплексов для анализа ВСП. Созданный им при участии ИМБП комплекс «Варикард» был рекомендован в 1998 г. Минздравом РФ к применению в широкой медицинской практике. С помощью «Варикарда» было выполнено большое число массовых донозологических исследований детей и подростков. И в Зеленограде деятельность ЦДД была начата с использования «Варикарда» для исследования школьников. С помощью нового модернизированного образца «Варикард-МП» в двух школах Зеленограда было обследовано 1200 учащихся и были получены новые научные материалы. Комплекс «Варикард-МП» позволяет исследовать одновременно 4 человек, что существенно ускоряет донозологический скрининг. Этот комплекс затем был использован для проведения донозологического скрининга работников автопредприятия.

ООО «Медицинские компьютерные системы» (МКС) было организовано в Зеленограде в 1993 г. Это научно-производственное объединение унаследовало новейшие технологии крупных электронных предприятий Зеленограда, который в советское время считался столицей электронной промышленности. МКС специализируется на создании электронных медицинских приборов. Его разработки тиражируют фирмы в Европе и США, а серийно выпускаемый электрокардиограф «Карди-2» неоднократно завоевывал дипломы и медали на российских и международных выставках. Но главными достижениями МКС за последние 5-7 лет являются разработка аппаратуры для исследования сердечно-сосудистой системы у космонавтов на борту Международной космической станции и создание принципиально нового прибора «Кардиовизор-06с» для раннего распознавания изменений обменно-энергетических процессов в миокарде еще до появления каких-либо изменений электрокардиограммы. Именно этот новый прибор был впервые использован для донозологического скрининга у работников автопредприятия Зеленограда.

Задачей донозологических исследований, организованных ЦДД на автопредприятии, являлось получение научных материалов о состоянии здоровья различных категорий работников и особенно водителей автобусов. При этом использование донозо-

логического подхода имело своей целью не только выделение групп с различной степенью адаптации к условиям окружающей среды (донозологический скрининг), но и изучение механизмов развития донозологических и преморбидных состояний у этой категории лиц (донозологическая диагностика). Поэтому донозологические исследования планировалось провести в два этапа. На первом этапе провести донозологический скрининг у всех категорий работников автопредприятия (водители, механики, инженерно-технические работники, уборщики), а на втором этапе выделить из группы водителей лиц с донозологическими и преморбидными состояниями и со срывом адаптации и провести их углубленное донозологическое исследование. Таким образом, предполагалось на примере автопредприятия отработать схему двухэтапного донозологического исследования, которая в дальнейшем могла бы быть использована и при организации массовых профилактических осмотрах и на других предприятиях.

Методика и результаты донозологического скрининга работников автопредприятия Зеленограда

Донозологический скрининг был проведен у 330 работников автопредприятия (Баевский, Берсенева, Берсенов, Денисов, Ешманова, 2008). Он включал проведение антропометрии и анкетного опроса, измерение артериального давления, запись ЭКГ, анализ ВСР и исследование состояния миокарда с помощью прибора «Кардиовизор Обс». Блок-схема и временной график донозологического скрининга представлены на рис. 18 и в табл. 19.

Бригада специалистов, выполняющих исследования, должна состоять как минимум из 4 человек. При использовании комплекса «Варикард-МП» одновременно можно исследовать 4 человек. Это позволяет построить схему обследований таким образом, что пока производится 5-минутная регистрация ЭКГ (это занимает 6-8 мин вместе с установкой электродов и вводом в ЭВМ фамилий исследуемых лиц), вторым специалистом с помощью «Кардиовизора» могут быть обследованы 4 человека. Третий специалист работает с регистрационными бланками и проводит антропометрию и измерения артериального давления. Он также успевает за 6-8 мин поработать с 4 лицами и ввести их данные в компьютерную сеть через отдельный дисплей. Именно этот специалист на-

чинает исследование так, что фамилии и номера обследуемых лиц появляются в базе данных и последующие результаты измерений попадают в соответствующие ее разделы.

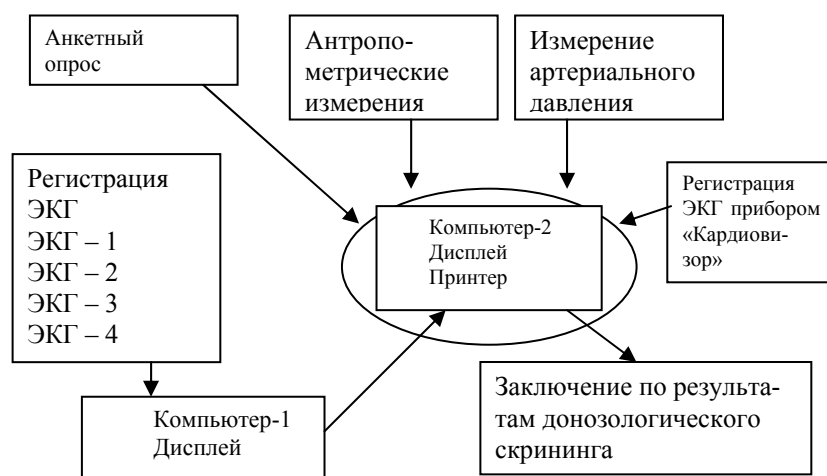


Рис. 18. Блок-схема системы донозологического скрининга

Четвертый специалист, как правило, руководитель бригады, который обеспечивает организацию исследований и обеспечивает передачу результатов исследований пациентам (обследуемым лицам) и руководству предприятия или соответствующему медицинскому учреждению. Квалификация руководителя должна быть достаточной для общения с пациентами и для грамотного разъяснения полученных результатов.

При оптимальной организации донозологического скрининга пропускная способность описанной выше системы достигает 100–120 человек и более за 6-часовую смену. Такой поток пациентов требует не только четкой работы техники и людей и соответствующей предварительной подготовки. Целесообразно заранее готовить списки планируемых на обследование лиц с датами их рождения, данными с места работы и должности. Эти данные вводятся в компьютер до начала исследования, и тогда работа всех специалистов значительно облегчается. Образец регистрационной карты и анкеты-вопросника приводится в табл. 20. Объем

данных вопросника может быть расширен или укорочен, но желательно, чтобы он содержал однозначные ответы, обеспечивающие быстрый и безошибочный ввод данных в компьютер.

Таблица 19

Этапы и временной график донозологического скрининга

№ пп	Наименование этапа	Содержание исследования	Время в мин.
1	Регистрация и анкетный опрос	Вопросники и бланки для ответов раздаются обследуемым лицам заранее и сдаются при регистрации	1-2
2	Антропометрические измерения	Измерение роста и веса тела (записывают в регистрационную карту)	1-2
3	Измерения артериального давления	Измеряется артериальное давление (записывают в регистрационную карту)	1-2
4	Регистрация ЭКГ и исследование вегетативной регуляции сердечного ритма	Производится регистрация электрокардиограммы в течение 5 минут и ввод данных в ЭВМ для анализа variability сердечного ритма	6-8
5	Регистрация ЭКГ и оценка состояния миокарда	Производится регистрация электрокардиограммы в течение 1-й минуты и ее ввод в ЭВМ для оценки состояния миокарда.	2

Роль и место метода анализа ВСП в донозологическом скрининге подробно обсуждалась нами в предыдущих разделах. Здесь целесообразно остановиться на рассмотрении впервые использованного в донозологическом скрининге метода дисперсионного картирования ЭКГ (ДК ЭКГ), реализованного в приборе «Кардиовизор 06с». Этот прибор создан на основе серийного комплекса «Карди-2» (рис. 19), предназначен для проведения дис-

Таблица 20

Регистрационный бланк и анкета-вопросник № _____

Фамилия, И.О. _____

Дата рождения _____ Дата исследования _____

Место работы _____ Специальность _____

Рост _____ см. Вес _____ кг. САД _____ мм.рт.ст. ДАД _____ мм.рт.ст.

№ пп	Вопросы	Положитель- ный ответ (+)
1	Веду малоподвижный образ жизни	
2	Вредные привычки – Курение	
3	Вредные привычки – Алкоголь	
4	Вредные привычки – Наркотики	
5	Спортом не занимаюсь	
6	Плохой сон	
7	Плохой аппетит	
8	Повышенная усталость после работы	
9	Неблагоприятные условия труда	
10	Имеются жалобы на состояние здоровья	
11	Имеются хронические заболевания	
12	Заболевания глаз	
13	Заболевания ушей	
14	Затруднения при дыхании носом	
15	Заболевания зубов	
16	Заболевания горла	
17	Заболевания щитовидной железы	
18	Заболевания легких	
19	Заболевания сердца	
20	Заболевания желудка и 12-перстной кишки	
21	Заболевания почек	
22	Заболевания позвоночника	
23	Заболевания конечностей	
24	Заболевания кожи	
25	Заболевания нервной системы	
26	Наличие психических отклонений	
27	Наличие инвалидности	
28	Регулярный прием лекарств	

персонального картирования ЭКГ и обеспечивает одновременный ввод 3 стандартных отведений ЭКГ. Наряду с вычислением традиционных показателей электрокардиограммы прибор анализирует низкоамплитудные колебания потенциалов сердца (их дисперсии) и отображает результаты в виде «портрета сердца» (зеленые участки – норма, красные – патология). Интегральным показателем такого анализа является показатель «миокард», в норме не превышающий 15 %.



Рис. 19. Электрокардиограф «Карди-2» и образцы «портретов сердца»

Сочетание методов анализа ВСП ДК ЭКГ дает возможность судить о реакции сердца на стрессорные воздействия, о функциональных резервах миокарда при росте напряжения регуляторных систем. Увеличение показателя «миокард» указывает на развитие электрической нестабильности миокарда, на наличие неблагоприятных метаболических и энергетических сдвигов, которые еще не нарушают процессов возбуждения и проводимости в сердечной мышце, но уже являются фактором риска появления клинически значимых изменений электрокардиограммы. ВСП отражает экстракардиальные, а ДК ЭКГ интракардиальные процессы и явления. При перенапряжении и истощении регуляторных систем, отсутствие интракардиальных сдвигов позволяет говорить о достаточном запасе функциональных резервов. Наименее благоприятно

ятны случаи, когда изменения выявляются на экстра- и интракардиальном уровнях.

В табл. 22 и 23 представлены средние данные по наиболее важным показателям в отдельных группах работников автопредприятия и в различных возрастных группах водителей. Из них следует, что группа водителей отличается наиболее высокими значениями ряда основных показателей. Повышенные значения артериального давления и частоты пульса и указывают на более высокую напряженность труда этой группы по сравнению с остальными. Из табл. 23 видно, что наименее благоприятными являются показатели у водителей старшей возрастной группы.

Таблица 22

Средние значения основных показателей по отдельным профессиональным группам

Профессиональные группы	Число лиц	Рост, см	Вес, кг	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт.ст.	ЧСС, уд\мин
Водители	195	174,5	84,6	146,2	89,8	79,4
Механики, слесари	43	172,8	86,6	141,6	86,6	76,5
Инженерно-технические работники	55	164,0	79,0	126,2	83,2	74,2
Уборщики	21	162,6	83,7	132,9	83,9	75,9

Таблица 23

Средние значения основных показателей в различных возрастных подгруппах водителей

Возрастные подгруппы	Число лиц	Рост, см	Вес, кг	САД мм рт.ст.	ДАД мм рт.ст.	ЧСС, уд\мин
20-40 лет	66	176,7	82,5	127,9	82,5	78,3
41-60 лет	118	175,3	86,5	139,2	90,8	80,1
61 и выше	11	171,5	84,6	171,3	96,0	79,9

В табл. 24 представлены результаты анализа ВСР в разных возрастных группах водителей. Как следует из этих данных, старшая возрастная группа отличается не только наибольшими значениями САД и ДАД. У них же наиболее высокие значения SI, IC, VLFP и ПАРС. С учетом высоких цифр артериального давления это означает, что функциональное состояние водителей старшего возраста относится к классу «неудовлетворительная адаптация» или даже находится на грани срыва адаптации.

Таблица 24

Средние значения показателей ВСР в различных возрастных подгруппах водителей

Возрастн. группы	Показатели ВСР					
	pNN50	TP	VLFP, %	SI	IC	ПАРС
20-40 лет	7,35	1397,4	26,4	229,2	6,3	4,39
41-60 лет	2,08	641,8	33,7	392,6	8,91	4,55
61 и выше	9,22	2467	40,5	542,4	10,52	5,18

При анализе данных табл. 24 также обращают на себя внимание результаты исследования группы водителей в возрасте 41-60 лет, у которых выявляются существенно сниженные значения TP и pNN50, что указывает на ухудшение адаптационных возможностей организма.

Рассмотрим теперь результаты исследования состояния миокарда с помощью прибора «Кардиовизор 06с». На рис. 20 и 21 представлены среднегрупповые значения показателя «миокард», из которых видно, что наибольшие его значения определяются в группах механиков-слесарей (16,4 %) и водителей старшего возраста (17 %). Что касается последней группы, то высокие значения показателя «миокард» еще раз подчеркивают прогностически неблагоприятное состояние водителей старшего возраста. В отношении группы механиков – слесарей требуется дополнительный, индивидуальный анализ данных. Однако, как видно из представленных в табл. 25 материалов, в группе механиков-слесарей почти треть работников (30,2 %) имеет повышенное

артериальное давление (150-170 мм рт.ст.) и почти у каждого четвертого (23,2 %) частота пульса превышает 90 уд\мин.



Рис. 20. Показатель «миокард» в различных профессиональных группах автопредприятия

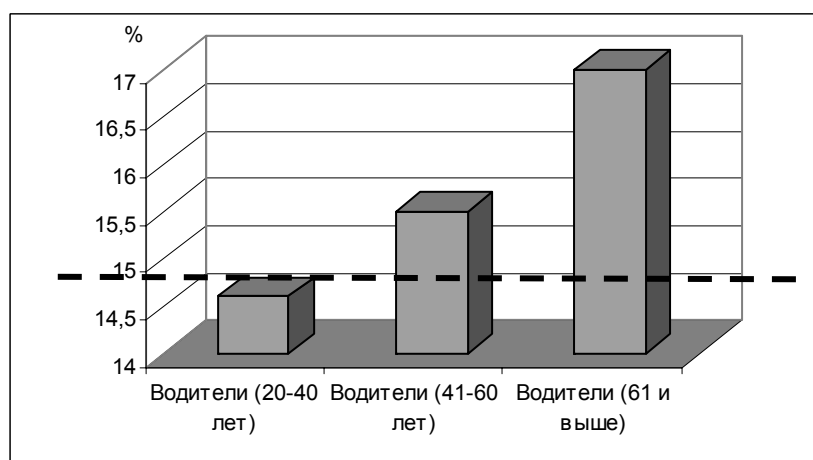


Рис. 21. Показатель «миокард» в различных возрастных группах водителей (пунктиром показана граница нормы)

Лица, у которых индивидуальные значения измеряемых показателей выходят за пределы диапазона общепринятых норм, требуют специального внимания. Ниже рассматриваются данные

о наличии резко выраженных и выраженных отклонений в различных обследованных группах.

Таблица 25

Высокие значения стресс-индекса и показателя «миокард»

Группы	Число лиц	SI выше 1000	SI 500- 1000	SI 250-500	Миокард больше 15 %
Водители (20-40 лет)	66	0	7 (10,6 %)	12 (18,3 %)	11 (16,7 %)
Водители (41-60 лет)	118	4 (3,4 %)	23 (19,5 %)	44 (37,3 %)	24 (20,3 %)
Водители (61 и выше)	11	2 (18,2 %)	3 (27,3 %)	4 (36,4 %)	5 (45,4 %)
Водители (вся группа)	195	6 (3,1 %)	33 (17,1 %)	60 (31,1 %)	35 (18,1 %)
Механики, слесари	43	3 (6,9 %)	6 (13,9 %)	15 (34,8 %)	11 (25,6 %)
ИТР	55	1 (1,8 %)	7 (12,7 %)	9 (16,4 %)	13 (23,6 %)
Уборщики	21	2 (9,5 %)	3 (14,1 %)	7 (33,3 %)	6 (28,2 %)

Интегральным показателем состояния механизмов регуляции является показатель ПАРС. Распределение лиц с разными уровнями здоровья в % к общему числу обследованных лиц в группе получило название «структуры здоровья» трудового коллектива. На рис. 22 представлена структура здоровья в целом всего коллектива работников автопредприятия. Из этой диаграммы видно, что 54,8 % лиц нуждаются в оздоровительно профилактических мероприятиях (Ж1 и Ж2 – желтая и оранжевая группы). Однако из них только 17,1 % (Ж2) требуют специального внимания специалистов по реабилитации. Для остальных 37,7 % (Ж1), по-видимому, достаточным было бы строгое соблюдения правил здорового образа жизни и отказ от вредных привычек.

Количество людей с поломом механизмов адаптации (красная группа) отражает патологический компонент структуры здо-

ровья и указывает на нуждаемость в медицинском обслуживании (диагностике заболеваний и их лечении). Как правило, переход в красную группу это результат воздействия на организм не только факторов окружающей среды, но и внутренних факторов, таких как возраст, наследственность, наличие изменений, связанных с перенесенными заболеваниями.

Структура здоровья группы водителей в целом не отличается от структуры здоровья всего предприятия. Но при анализе возрастных аспектов здоровья выявляется очень важная закономерность (рис. 23). В группе молодых водителей преобладают лица в состоянии «физиологической нормы» (З). В среднем возрасте преобладают лица с функциональным напряжением (Ж1). Наглядным примером того, как влияет на организм сочетание возрастного фактора с неблагоприятными факторами среды (напряженный труд), является увеличение до 72,8 % числа лиц в «красной» группе у водителей старшего возраста. «Красная» группа является объектом внимания традиционной медицины. Лица, относящиеся к этой группе, нуждаются во врачебном обследовании в поликлинике. Таких людей на автопредприятии 10 %. Поскольку это наиболее опытные и высококвалифицированные специалисты, то на них следует обратить самое серьезное внимание и, прежде всего, направить на консультации к соответствующим медицинским специалистам. Остальные 90 % – это практически здоровые люди с различной степенью напряжения механизмов адаптации, с различными адаптационными возможностями организма. Именно они и являются объектом внимания донологической диагностики. Они нуждаются в индивидуальной оценке риска развития заболеваний и в определении тех индивидуальных оздоровительно-профилактических мероприятий, которые в наибольшей мере будут способствовать сохранению здоровья и снижению риска развития болезни.

Следует специально отметить, что в результате проведенных исследований получено объективное подтверждение повышенного уровня стресса у водителей автобусов, особенно у водителей старшего возраста. Это указывает на наличие как существенного риска развития у них заболеваний, так и на высокий профессиональный риск. Учитывая характер работы водителей автобусов и их высокую индивидуальную ответственность за безопасность

пассажиров, целесообразно ввести донологический контроль в практику предменных медицинских осмотров.

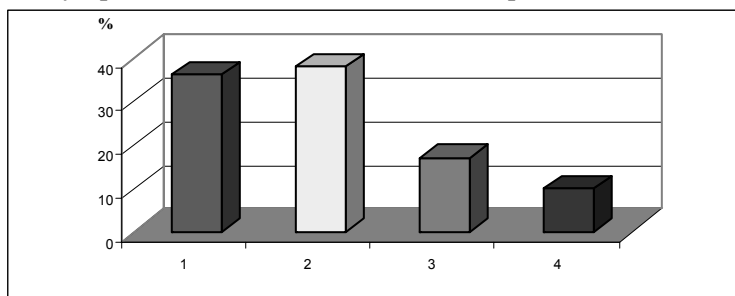


Рис. 22. Структура здоровья работников автопредприятия (1 – удовлетворительная адаптация, 2 – напряжение механизмов адаптации, 3 – неудовлетворительная адаптация, 4 – срыв адаптации)

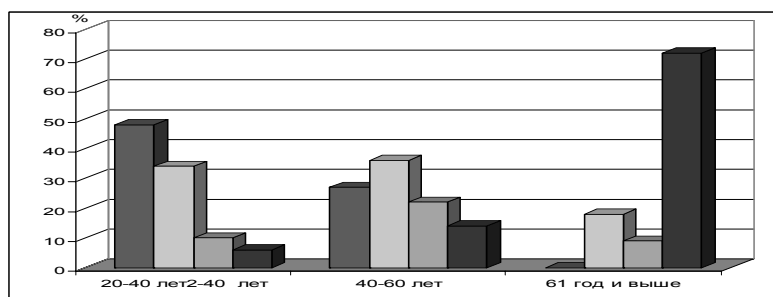


Рис. 23. Структура здоровья в группах водителей разного возраста

Отбор лиц для углубленного донологического исследования. По результатам донологического скрининга была отобрана группа водителей, которым предложили провести углубленное донологическое обследование. Целью такого исследования являлось изучение механизмов развития преморбидных и патологических состояний и определение причинно-следственных связей между снижением адаптационных возможностей организма и развитием сердечно-сосудистой патологии. Для углубленного донологического исследования было отобрано 92 водителя автобусов, в том числе 14 человек со срывом адаптации (группа К), 30 – с преморбидными состояниями (группа Ж2), 29 – с донологическими состояниями (группа Ж1) и 19 водителей в состоянии физиологической нормы (группа 3).

Углубленные донозологические исследования проводились в ноябре 2007 г., т.е. через полгода после проведения донозологического скрининга. При повторном обследовании выделенной группы водителей оказалось, что только у 30 человек сохранилось то функциональное состояние, которое было определено при первичном скрининговом обследовании. У 62 водителей функциональное состояние изменилось. В основном это были изменения, направленные в сторону снижения адаптационных возможностей организма. В табл. 26 представлены сравнительные данные, из которых следует, что состояние физиологической нормы через полгода не сохранилось ни у одного из водителей, но образовалась новая группа из 5 водителей в состоянии физиологической нормы. При этом 4 из них прежде имели донозологическое состояние, а один был в преморбидном состоянии.

Таблица 26

Динамика функционального состояния организма у 32 водителей автобуса за полугодовой интервал времени

Исходное функциональное состояние (май 2007 г.)	Функциональные состояния тех же лиц через полгода (ноябрь 2007 г.)			
	Норма	Донозологическое состояние	Преморбидное состояние	Признаки патологии
Норма	0	12	5	2
Донозологич. состояние	4	6	15	4
Преморбидн. состояние	1	8	14	7
Признаки патологии	0	1	3	10

Примечание: В скобках указано общее число водителей, отобранных для углубленного донозологического обследования.

Из 29 отобранных водителей с донозологическим состоянием у 6 это состояние сохранилось, а у остальных 23 наблюдались изменения в основном в сторону снижения адаптационных возможностей организма. Так, у 15 из них развились преморбидные состояния, а у 4 появились патологические отклонения. У 16 водителей из 30 отобранных с преморбидными состояниями изменения были разнонаправленными. У 9 из них состояние улучши-

лось, у 7 ухудшилось. Улучшение состояния отмечено также у 4 водителей из 14 с признаками патологии. В итоге структура здоровья отобранной группы водителей за полгода существенно изменилась. Это хорошо видно из диаграммы на рис. 24.

Значительное ухудшение состояния здоровья водителей всего за полгода указывает на наличие существенного стрессорного компонента в их производственной деятельности. Многие водители, несмотря на плохое самочувствие и предупреждения врачей, продолжают работать, подвергая риску свою жизнь и жизнь пассажиров. Для сравнения на рис. 25 приводятся данные массовых донозологических обследований на заводе «Экситон», проводившихся в 1975 и 1981 г. (Баевский, Берсенева, 1997). У 204 работников структура здоровья за 4 года существенно изменилась в сторону ухудшения. Выросло число лиц с преморбидными состояниями, уменьшилось число работников с физиологической нормой. По данным медслужбы предприятия заболеваемость лиц с преморбидными состояниями за эти годы выросла с 971 дней на 100 работающих в год до 1209 дн/100, в то время как в группе лиц с физиологической нормой этот рост был небольшим – с 691 до 714 дн/100, а в группе с напряжением механизмов адаптации заболеваемость снизилась с 1014 до 960 дн/100 работающих. По сравнению с этими данными у водителей автобусов динамика функционального состояния была значительно более отрицательной. У них увеличилось не только число лиц с преморбидными состояниями, но и более чем в 2 раза выросло число водителей с признаками патологии. За указанный полугодовой период 2 водителя попали в больницу (с инсультом и с инфарктом миокарда) и у одного наступила внезапная сердечная смерть. Причем эти водители по результатам скрининговых обследований были направлены на срочное медицинское обследование.

Если сравнить 4-летнюю динамику здоровья работников завода «Экситон» с полугодовой динамикой функционального состояния у водителей автобусов, то должен быть сделан весьма категоричный вывод о необходимости срочных мер по повышению контроля за состоянием здоровья водителей автобусов. Результаты углубленного донозологического обследования выделенной группы из 92 водителей автобусов свидетельствуют о том, что переход из донозологического состояния в преморбидное и

из преморбидного в патологию является следствием производственного стресса и недостаточного контроля за функциональным состоянием водителей. Эти данные тем более важны, что ситуация с контролем за состоянием здоровья водителей автобусов во многом похожа и для других групп лиц, работающих в условиях хронического производственного стресса. К таким категориям относятся летчики, водители скоростных поездов в метрополитене и на железной дороге, спасатели, пожарные и т.п.

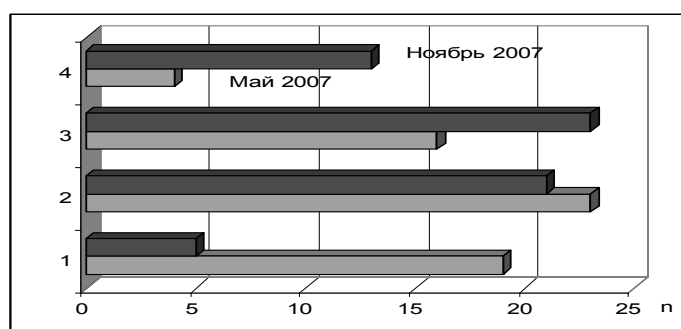


Рис. 24. Динамика функциональных состояний у водителей автобусов за полугодовой интервал времени (1 – физиологическая норма, 2 – донозологические состояния, 3 – преморбидные состояния, 4 – признаки патологии). По оси абсцисс – число лиц в каждой функциональной группе

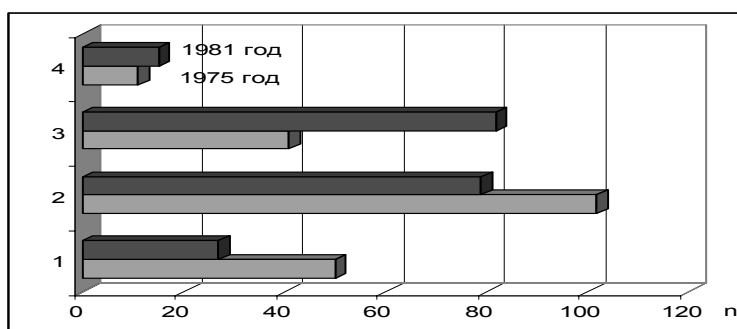


Рис. 25. Результаты массовых донозологических обследований 204 работников завода «Экситон» с интервалом в 4 года

Методика и результаты углубленного донозологического исследования

Углубленное исследование каждого водителя было комплексным (табл. 27). Продолжительность каждого обследования составляла около 30 мин, но вместе с подготовкой обследуемого занимала около 40-50 мин. Для проведения исследований использовался экспериментальный образец аппаратуры «Экосан-2007» (рис. 26), которая разработана и изготовлена фирмой «Медицинские компьютерные системы» (Зеленоград). В состав этой аппаратуры входят три блока: 1) Электрокардиограф «Карди-2», 2) Кардиополиграф типа «Пневмокард», 3) Психофизиологический тестер «СКУС». С помощью электрокардиографа «Карди-2» проводилась регистрация ЭКГ в трех стандартных и трех однополюсных отведениях. Этот же прибор используется для реализации программы «Кардиовизор-06с» (дисперсионное картирование электрокардиограммы – ДК ЭКГ).

Кардиополиграф использовался для проведения физиологического тестирования. Проводились 4 функциональные пробы: 1) проба с фиксированным темпом дыхания; 2) пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генча); 3) умственная нагрузка с измерением простой и сложной сенсомоторной реакции; 4) статическая нагрузка с ручным эргометром. На рис. 27 представлен образец регистрации сигналов 5 параметров: электрокардиограммы (ЭКГ), импедансной кардиограммы (ИПГ), сейсмокардиограммы (СКГ), сфигмограммы (СФГ) и пневмотахограммы (ПТГ). Запись ЭКГ используется для анализа variability сердечного ритма (ВСР). Такой анализ проводится на всех этапах исследования, в том числе и при выполнении функциональных нагрузочных проб. Это позволяет оценить не только результат выполнения пробы, но и ее «стоимость» – степень напряжения регуляторных систем, необходимую для выполнения данной пробы («цена адаптации»). Для анализа ВСР использовалась программа «Иским-6» (ООО ИВНМТ «Рамена»).

Анализ ВСР играет важную роль в изучении функционального состояния водителей. Эта профессиональная группа в процессе выполнения своей производственной нагрузки испытывает постоянные стрессорные воздействия. Длительное и регулярное напряжение регуляторных механизмов является одной из глав-

ных причин развития утомления, перенапряжения и дизадаптации. Эти явления представляют собой начальную фазу таких заболеваний как гипертоническая болезнь, стенокардия, диабет.

Таблица 27

Схема углубленных донозологических исследований

Этапы исследования	Содержание исследований	Регистрируемые параметры
1. Покой	Запись фоновых данных в положении «сидя» - 6 мин	ЭКГ в стандартных отведениях (и в отведениях по Франку только до и после эксперимента + 6 мин) Импедансная кардиограмма Фотоплетизмограмма пальца Сейсмокардиограмма Пневмотахограмма
2. ФТД-10	Дыхание с фиксированным темпом (6 дых\мин) - 3 мин	То же
3. Задержка дыхания	Тесты с задержкой дыхания на вдохе и выдохе на максимальное время - 5 мин	То же
4. Умственная нагрузка	Выполнение тестов с простой и сложной зрительно-моторной реакцией - 5 мин	То же + ответные реакции
5. Статическая нагрузка	Нагрузка на ручном эргометре (30 % от максимального жима) -3 мин	ЭКГ Импедансная кардиограмма Фотоплетизмограмма пальца Пневмотахограмма
6. Восстановление	Восстановительный период после нагрузки -5 мин	ЭКГ в стандартных отведениях. Импедансная кардиограмма Фотоплетизмограмма пальца Сейсмокардиограмма Пневмотахограмма

Они могут существенно снижать работоспособность водителей и стать причиной дорожно-транспортных происшествий. Поэтому оценка уровня стресса по данным анализа ВСР являлась одной из центральных задач данного исследования.

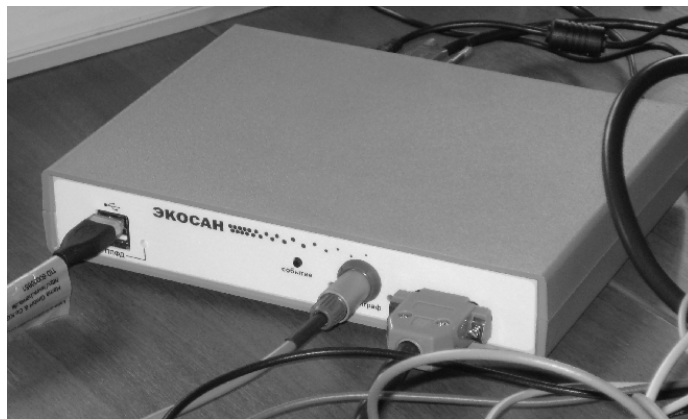


Рис. 26. Аппаратно-программный комплекс «Экосан-2007»

Проба с фиксированным темпом дыхания – 6 дыханий в минуту с длительностью одного дыхательного цикла, равной 10 секундам (ФТД-10), сопровождалась представлением на экране дисплея движущегося графика, управляющего глубиной и частотой дыхания. Продолжительность пробы – 3 минуты. Эта проба предназначена для определения способности системы кровообращения адекватно отвечать на изменения дыхания, в частности, на частоте работы сосудистого центра. В норме при ФТД-10 отмечаются четкие колебания длительности кардиоинтервалов с периодом в 10 секунд. При ряде заболеваний, особенно при диабете, такие колебания отсутствуют или их величина резко снижена. Это свидетельствует о сниженных резервных возможностях системы регуляции.

Пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе позволяют оценить общий кардиореспираторный резерв, который тем выше, чем длительнее задержка дыхания. На вдохе тестируется работа правых отделов сердца, состояние которых можно оценить по

импедансной кардиограмме и сейсмокардиограмме. На выдохе может быть исследована работа левых отделов сердца.



Рис. 27. Образец записи сигналов ЭКГ, ИКГ, СКГ, СФГ и ПТГ в условиях покоя. Внизу кардиоинтервалограмма в покое и при тесте с фиксированным темпом дыхания (справа)

Умственная работа выполнялась с использованием специального выносного пульта с разноцветными лампочками и кнопками. Программа «СКУС» (система контроля уровня стресса) управляет подачей сигналов и измеряет скорость ответных реакций исследуемого. Изучают зрительно моторные реакции на простые и сложные сигналы. Сложными являются сигналы двух цветов, на которые необходимо отвечать кнопками соответствующего цвета. Программа автоматически вычисляет средние значения скорости реакции и строит графики их распределений, а также определяет число ошибочных реакций. Умственная работа с сигналами является функциональной пробой двойного назначения.

Таблица 28

ЦЕНТР ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ
(г. Зеленоград)

ИНСТИТУТ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
РАН

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование № 46 **Дата** обследования: 07.11.2007
Ф.и.о. Крутов Петр Георгиевич **Дата рождения** 21.03.1981
Должность Водитель

Результаты измерений артериального давления и частоты пульса

Показатели	Покой			После нагрузки		
	САД	ДАД	ЧП	САД	ДАД	ЧП
Значения	145	100	99	144	100	102
Норма	до 140	до 90	до 75	до 150	до 100	до 85
Степень отклонения	+1	+1	+1	0	0	+1
Умеренное повышение артериального давления (ДАД), тахикардия						

Результаты измерений состояния вегетативной регуляции и показателя «Миокард»

Показатели	pNN50	SI	TP	HF	VLF	% аритм.	миокард
Значения	0,63	562	729	12	20	0,00	17
Норма	10-30 %	80-150 усл.ед.	800-1500	15-25 %	15-30 %	0-1 %	До 15 %
Степень отклонения	-2	+2	-1	-1	0	0	+1
Выраженная стабильность сердечного ритма, высокий уровень стресса при несколько сниженном энергетическом балансе. Нарушение обменных процессов миокарда умеренное.							

Результаты измерений функционального резерва

Показатели	Задержка дыхания:		Фиксированный темп дыхания			Мышечная выносливость
	на вдохе	на выдохе	LF-исх	LF-ФТД	Разность	
Значения	26 с	13 с	67,23	81,40	14,16	-
Норма	30-60 с	20-30 с	15-40 %			70 %
Степень отклонения	-1	-1	+2	-2	-2	-
Функциональные резервы организма и мышечная выносливость снижены. Умеренное напряжение центра регуляции сосудистого тонуса в покое. Не адекватная реакция на воздействия.						

Результаты психофизиологических тестов и измерения

	Показатели	Средняя скорость реакции	Число ошибок	Коэффициент точности
Простая зрительно-моторная реакция	значения	224		-
	норма	193-233 мс	0-2	0-0,03
	степень отклонения	0	-	-
Реакция выбора	значения	354 мс	опережения: 1 запаздывания: на красный: 2 на зеленый: 1	0,05 (средний)
	норма	332-434 мс	0-2	0-0,03
	степень отклонения	0	-1	0
Функциональное состояние центральной нервной системы нормальное				

Заключение: Умеренно выраженная артериальная гипертензия с нарушением вегетативной регуляции сосудистого центра. Повышенный уровень стресса, умеренно выраженная тахикардия. Функциональные резервы организма несколько снижены. Показатели психофизиологического тестирования имеют средние значения.

Во-первых, она служит оценке качества выполнения зрительно – моторных реакций, чрезвычайно важных для профессиональной деятельности водителей. Утомление, перенапряжение или заболевания могут существенно снизить качество выполнение этого теста (скорость и точность реакций). Во-вторых, регистрируемая во время выполнения теста электрокардиограмма дает возможность по данным анализа ВСР оценить степень напряжения регуляторных систем при выполнении умственной работы.

Проба со статической нагрузкой позволяет исследовать мышечную выносливость рук, что важно для выполнения водителем его профессиональной деятельности. При этом с помощью ручного эргометра задавалась нагрузка, равная 30 % от максимальной. Время удержания заданной нагрузки – 3 минуты. Одновременно регистрируется электрокардиограмма для оценки «цены адаптации». По данным анализа ВСР, в периоде восстановления также измеряются частота пульса и артериальное давление с помощью автоматического измерителя. Эти данные сравниваются с исходными значениями, измеренными в начале исследования.

Все отобранные для углубленного обследования водители ежедневно выполняли свою обычную производственную нагрузку, которая, как известно, связана со значительным психоэмоциональным напряжением и с высокой ответственностью за безопасность пассажиров.

Результаты анализа материалов проведенных исследований вносились в единую базу данных. Дальнейшая обработка материалов заключалась в формировании индивидуальных заключений и рекомендаций и в статистической обработке результатов исследований для выявления взаимосвязи между различными показателями функционального состояния и разработки критериев оценки уровня здоровья данной группы водителей. Такие критерии могут иметь важное значение для управления здоровьем трудового коллектива, для предупреждения возможных заболеваний и обеспечения «профессионального долголетия».

По результатам проведенных исследований для каждого из обследованных водителей сформировано индивидуальное заключение, форма которого представлена в табл. 28. В заключении

отражены все результаты проведенных исследований и по каждому разделу исследований приводится краткое заключение.

В конце документа дается общее заключение, где приводятся наиболее существенные для данного водителя отклонение в состоянии здоровья. Индивидуальные оздоровительные и профилактические рекомендации даются каждому из обследованных лиц в личной беседе, а список таких рекомендаций передается руководству предприятия.

Особенности вегетативной регуляции у водителей с различными функциональными состояниями

В табл. 30 и 31 представлены средние значения основных показателей временного и частотного анализа ВРС в группах водителей с различными функциональными состояниями.

Таблица 30

Результаты временного анализа ВРС в группах водителей с различными функциональными состояниями

Группы	Показатели ВРС					
	HR	RMSSD	pNN50	SDNN	CV	SI
З	69,83	32,89	12,64	40,49	4,66	165,23
Ж1	70,90	26,41	7,74	36,47	4,27	219,74
Ж2	75,15	18,21	3,07	28,26	3,49	414,21
К	84,58	10,35	0,85	15,91	2,20	1394,02

Таблица 31

Результаты частотного анализа ВРС в группах водителей с различными функциональными состояниями

Группы	Показатели ВРС					
	TP	HF%	LF%	VLF%	LF/HF	IC
З	1619,69	36,51	44,94	18,55	2,36	3,16
Ж1	1386,69	25,82	48,49	25,69	2,67	4,29
Ж2	886,68	24,89	47,31	27,80	3,10	4,94
К	261,94	27,73	44,57	27,70	2,29	3,89

Как видно из представленных данных, при снижении адаптационных возможностей организма (при переходе от группы З к группе К) наблюдаются отчетливые закономерности усиления активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, роста уровня стресса. Растет частота пульса. Увеличивается стресс-индекс (SI). Снижаются показатели активности парасимпатической системы: **RMSSD**, **pNN50**, **SDNN**, **CV**. Снижение общей мощности спектра ВСР (TP), отражающее уменьшение резервных возможностей регуляторного механизма, не сопровождается отчетливыми изменениями отдельных компонентов спектра. Только HF% снижается при переходе от З к Ж и К. Мало изменяются и показатели вегетативного баланса (LF/HF) и соотношения автономного и центрального контуров регуляции (IC). Обращает внимание закономерный рост VLF%. Это можно интерпретировать как постепенно все более активное включение в процессы вегетативной регуляции надсегментарных уровней управления.

Оценка функционального состояния миокарда

Использование прибора «Кардиовизор-06с» для оценки функционального состояния миокарда является новым шагом в практике массовых донозологических обследований. При скрининговом исследовании увеличение показателя «миокард» выше нормы (до 17 %) было выявлено в группе водителей старше 60 лет. Однако и у водителей более молодого возраста этот показатель был увеличен в 15-20 % случаев. Показатель «миокард» интегрально отражает степень обменно-энергетических и ишемических изменений в сердечной мышце, которые не проявляются на электрокардиограмме, но несут в себе риск развития заболеваний сердца. На 2-м этапе при углубленном обследовании был проведен анализ связи показателя «миокард» с функциональным состоянием обследованных лиц. Из рис. 28 видно, что при границе нормы в 15 % значения этого показателя в группах Ж1, Ж2 и К превышают 16 %. Интересным является факт более высокого значения показателя «миокард» в группе Ж2. Для выяснения этого вопроса был проведен сравнительный анализ данных дискретного картирования электрокардиограммы (ДК ЭКГ) и результатов анализа ВСР.

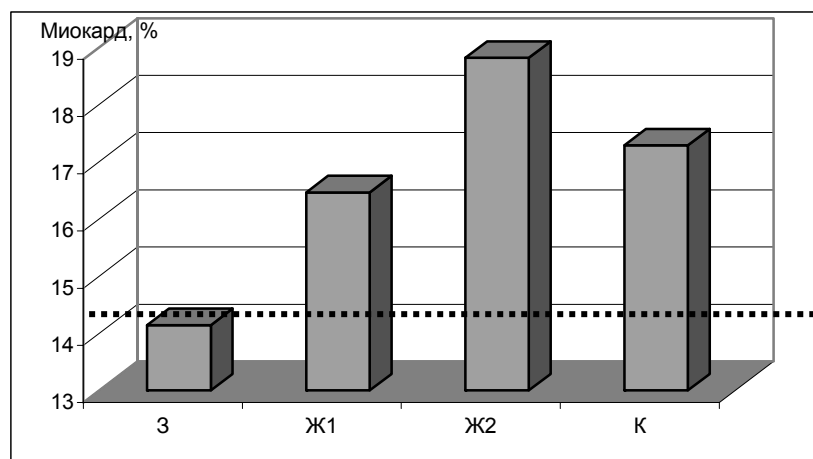


Рис. 28. Связь показателя «миокард» с функциональным состоянием обследованных лиц (пунктиром показана граница нормы)

Методика сравнительного анализа заключалась в определении у каждого из обследуемых лиц числа отклонений от нормы для 8 основных показателей ВСР. Число таких отклонений обозначали как «степень отклонения». Затем всех обследованных разделили на две группы: со значениями показателя «миокард» ниже нормы (15 %) и со значениями этого показателя выше нормы. Оказалось, что для первой группы средняя степень отклонения показателей ВСР составила, 1,65, а для второй – 2,30. Следовательно, меньшим значениям показателя «миокард» соответствует и меньшая степень отклонения показателей ВСР.

Таким образом, можно утверждать, что при более значительных изменениях состояния миокарда требуется и более высокая активность системы вегетативной регуляции. Нелинейный характер этой зависимости виден из рис. 29. Наиболее выраженные изменения показателя «миокард» встречаются в преморбидных состояниях, а не при срыве адаптации. Вероятно, это обусловлено тем, что при срыве адаптации на первый план выходят не локальные изменения, не выявляемые традиционными клиническими методами, а клинически значимые изменения систем и органов (Баевский, Берсенева., Берсенов, 2008).

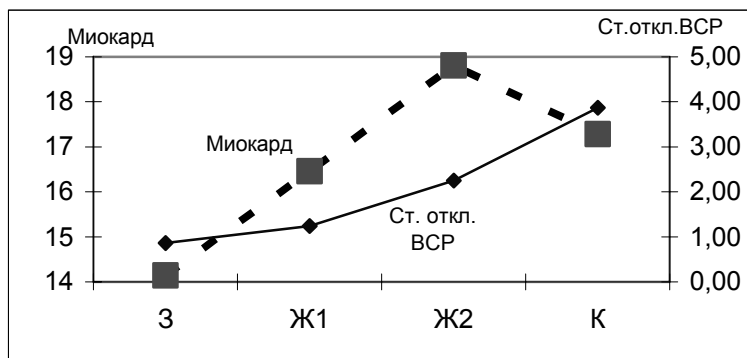


Рис. 29. Зависимость изменений показателя «миокард» от степени отклонения показателей ВСР

Оценка функциональных резервов системы вегетативной регуляции

Для того, чтобы организм мог активно изменять свое состояние в соответствии с изменениями окружающей среды, его регуляторные системы должны обладать достаточными функциональными резервами. Для того, чтобы оценить способность регуляторных систем адекватно отвечать на различные воздействия, используются функциональные тесты (пробы). В данном исследовании использовали 4 функциональных теста: 1) Тест с задержкой дыхания на вдохе и выдохе для оценки общего кардиореспираторного резерва; 2) Тест с фиксированным темпом дыхания для определения способности вегетативной нервной системы управлять центрами регуляции кровообращения; 3) Тест с умственной нагрузкой для оценки адекватности реакций системы регуляции при психоэмоциональном напряжении; 4) Тест со статическим мышечным напряжением для определения реакции системы регуляции на профессионально значимые статические нагрузки.

Общий кардиореспираторный резерв. Оценка общего кардиореспираторного резерва проводилась с помощью проб Штанге (задержка дыхания на вдохе) и Генча (задержка дыхания на выдохе). Резерв оценивается по времени задержки дыхания, чем оно больше, тем выше резервные возможности системы регуляции по кислородному обеспечению организма. На вдохе определяются

резервы легочного звена транспорта кислорода, на выдохе – сосудистого звена. На рис. 30 представлены данные о времени задержки дыхания в каждой из четырех функциональных групп водителей.

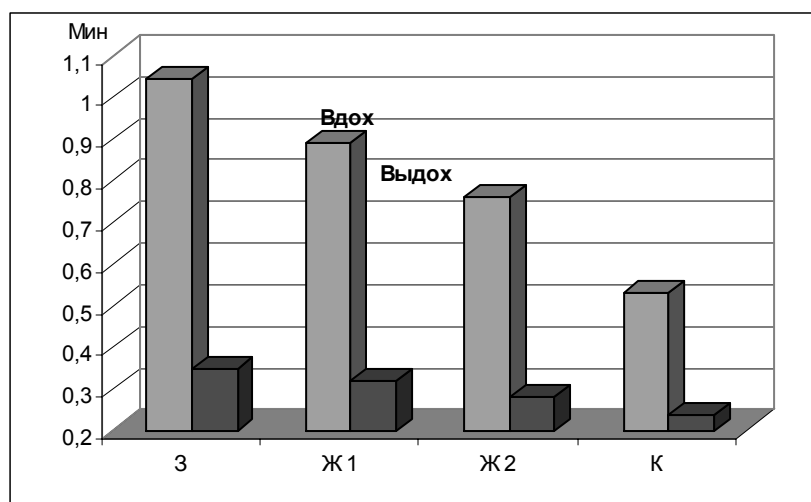


Рис. 30. Кардиореспираторный резерв в различных функциональных группах

Таким образом, установлено, что резервные возможности кислородного транспортного звена «легкие – кровь» и кислородного транспортного звена «кровь – ткани» существенно снижены у лиц с преморбидными состояниями и со срывом адаптации.

Тест с фиксированным темпом дыхания. Этот тест получил применение в клинике для оценки резервов регуляции системы кровообращения. При темпе дыхания 6 в 1 минуту (один дыхательный цикл за 10 с) вагусные влияния из дыхательного центра транслируются в сердечно-сосудистый центр продолговатого мозга и «навязываются» его структурам, в том числе вазомоторному центру, собственная частота которого близка к 10 секундам. В результате в системе регуляции сердечного ритма возникает резонансная частота с периодом в 10 с. Эти колебания особенно выражены в полосе частот спектра низкочастотных (Low Frequency-LF) колебаний сердечного ритма (0,05-0,15 Гц).

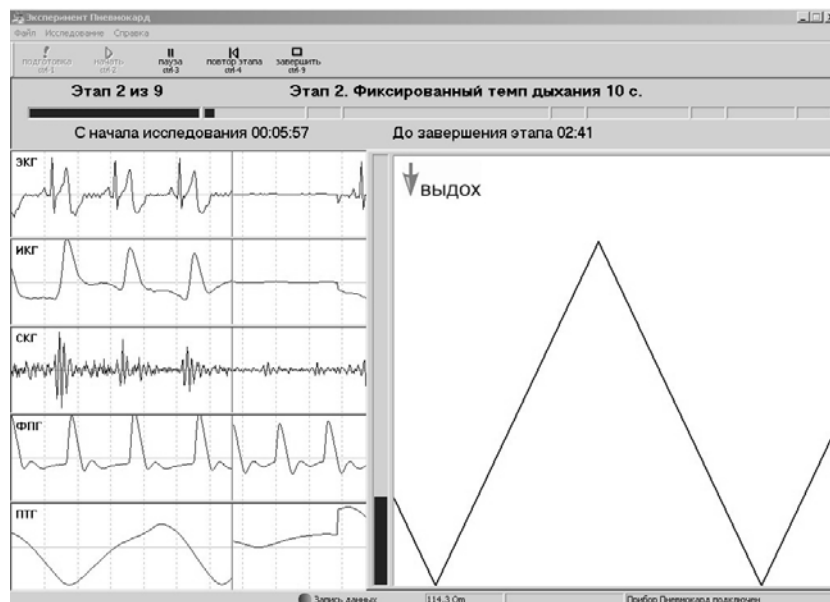


Рис. 31. Управление тестом с фиксированным темпом дыхания

Тест с фиксированным темпом дыхания с частотной 6 дыханий в минуту (ФТД10) получил применение в диабетологии для исследования больных с автономной нейропатией, при которой, по мнению ряда авторов [Rawenwaij-Arts, Kallee, Norman et al., 1993] поражаются симпатические волокна, иннервирующие стенки кровеносных сосудов. Тест ФТД10 позволяет не только диагностировать автономную нейропатию, но и контролировать эффекты ее лечения. Методика выполнения этого теста показана на рис. 31. На дисплее компьютера отображается «бегущая» пилообразная кривая управляющая темпом дыхания. Темный «командный» столбик в центре изображения перемещается вверх и вниз «отслеживая» движения кривой дыхания. Обследуемый должен дышать, следуя перемещениям командного столбика и кривой дыхания.

При выполнении теста ФТД10 водителями с различными функциональными состояниями были получены результаты, показывающие существенные различия между группами. На рис. 32

приводится график изменений мощности спектра низкочастотных колебаний сердечного ритма (LF), демонстрирующий характерное снижение резервных возможностей регуляторного механизма в группах лиц с преморбидными состояниями (Ж2) и срывом адаптации (К).

О том, что механизм активации подкоркового сердечно – сосудистого центра при тесте ФТД10 связан с усилением вагусных (парасимпатических) влияний на ритм сердца и снижением симпатической активности свидетельствуют данные об изменениях показателей рNN50 и SI (см. рис. 33). Следует отметить, что стандартно используемые в клинике данные частоты пульса при тесте ФТД10 абсолютно неинформативны.

Тест со статической мышечной нагрузкой. Труд водителя автотранспорта связан с постоянными статическими мышечными усилиями, поскольку он должен твердо удерживать руль управления в течение всей рабочей смены. На рис. 34 представлены данные измерения диастолического артериального давления у водителей с разными функциональными состояниями до и после

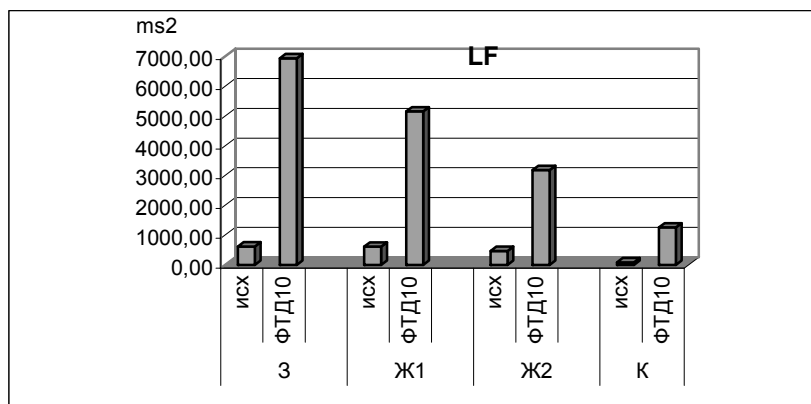


Рис. 32. Увеличение мощности низкочастотных колебаний сердечного ритма (LF) при тесте ФТД10 в различных функциональных группах водителей

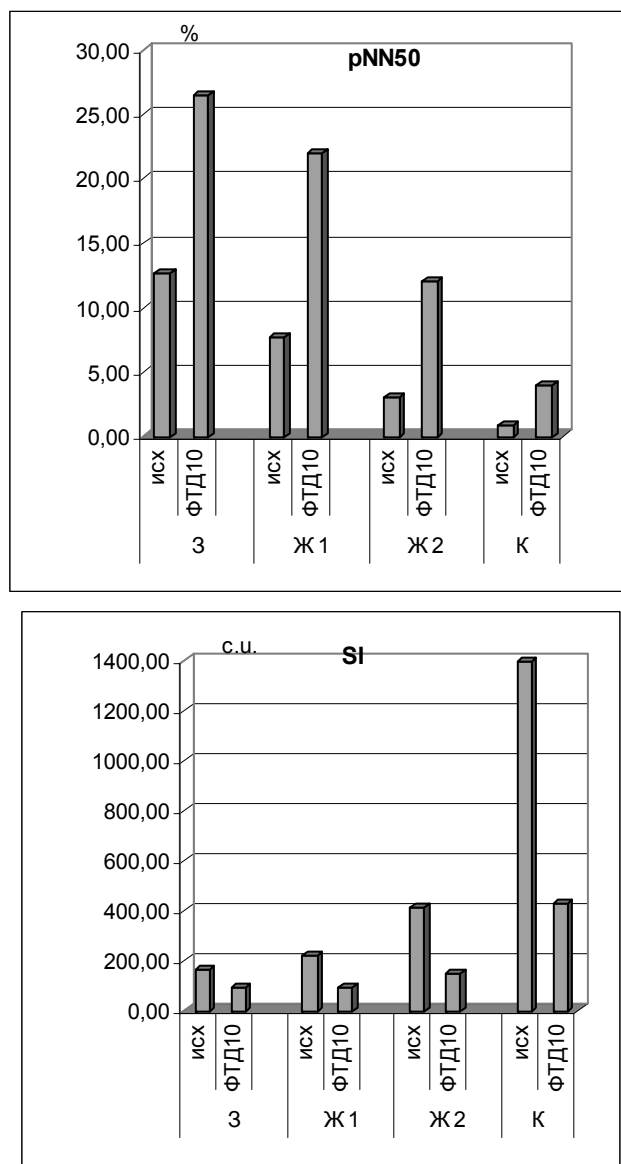


Рис. 33. Изменения показателей рNN50 (парасимпатическое звено регуляции) и SI (симпатическое звено регуляции) при тесте ФТД10



Рис. 34. Изменения диастолического артериального давления (ДАД) после выполнения теста со статической мышечной нагрузкой (Исх – до нагрузки, Восст – после нагрузки)

выполнения теста со статической мышечной нагрузкой. Из этих данных видно, что прирост артериального давления после выполнения теста увеличивается по мере снижения адаптационных возможностей организма при переходе от группы З к группе К. Особенно выражен этот прирост при измерении ДАД. Следует отметить, что при традиционном измерении частоты пульса никаких различий между группами выявлено не было.

Умственная нагрузка для водителя является постоянно действующим стрессором. Управление автомобилем в сочетании с одновременным контролем за обстановкой на дороге представляет собой сложный нервно-психический процесс, в котором постоянно чередуются возбуждение и торможение в клетках коры головного мозга. Как видно из рис. 35, весьма упрощенная имитация этих процессов в использованном нами тесте с простой зрительно-моторной реакцией (ПЗМР) показывает, что время реакции увеличивается по мере снижения адаптационных возможностей организма при переходе от группы З к группе К.

Более сложная задача – точный ответ на сигнал зеленого или красного цвета (реакция выбора) требует почти в два раза больше времени (в среднем 426 мс вместо 229). Здесь также водители группы К реагируют медленнее, чем водители группы З (см. рис.

35). Но увеличение времени реакции составляет при реакции выбора 33 мс по сравнению с 12 мс при простой реакции.

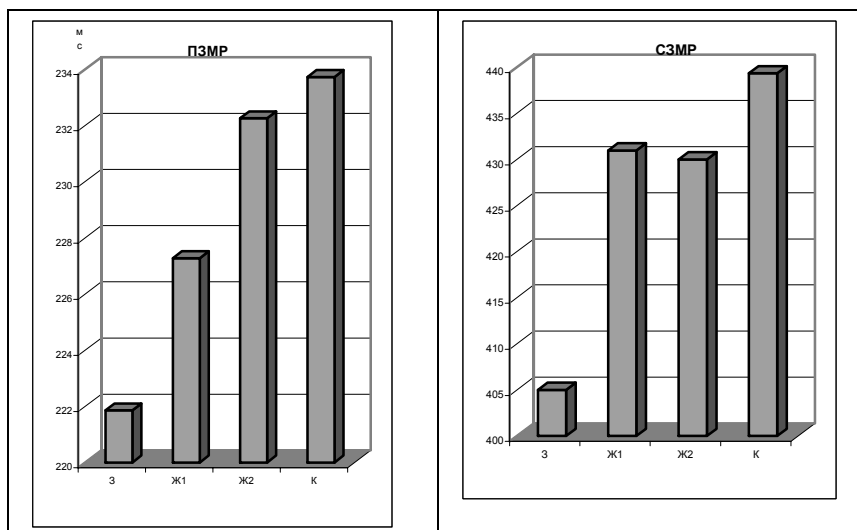


Рис. 35. Время простой (ПЗМР) и сложной зрительно-моторных реакций (СЗМР) в различных функциональных группах водителей

Функциональное состояние организма и производственная деятельность

Исследования водителей проводились в помещении медпункта автопредприятия, куда водители приходили в удобное для них время. Это могло быть время до начала рабочей смены, в середине или в конце рабочего дня и иногда даже в выходной день. Естественно было ожидать, что показатели функционального состояния будут зависеть от времени исследования. Мы провели анализ этого вопроса, и его результаты представлены на рис. 36 и в табл. 32.

На рис. 36 представлены для сравнения средние значения стресс-индекса в группах З и К. Прежде всего следует обратить внимание на масштаб оценочных шкал. Для группы К он на порядок больше. В начале рабочего дня в группе З средняя величина стресс-индекса меньше 200 усл. ед., а в группе К он достигает 1000 усл.ед. Представленные данные показывают, что производ-

ственный стресс оказывает серьезное влияние на функциональное состояние водителей. В особенности это относится к лицам с преморбидными состояниями (Ж2) и явлениями срыва адаптации (К).

Как следует из рис. 36, стресс-индекс в группе физиологической нормы (З) в начале и середине рабочего дня лишь незначительно растет, что может интерпретироваться как умеренное рабочее напряжение (см. табл. 31). В группе водителей с функциональным напряжением (Ж1) наблюдается умеренное напряжение регуляторных систем практически в течение всего рабочего дня.

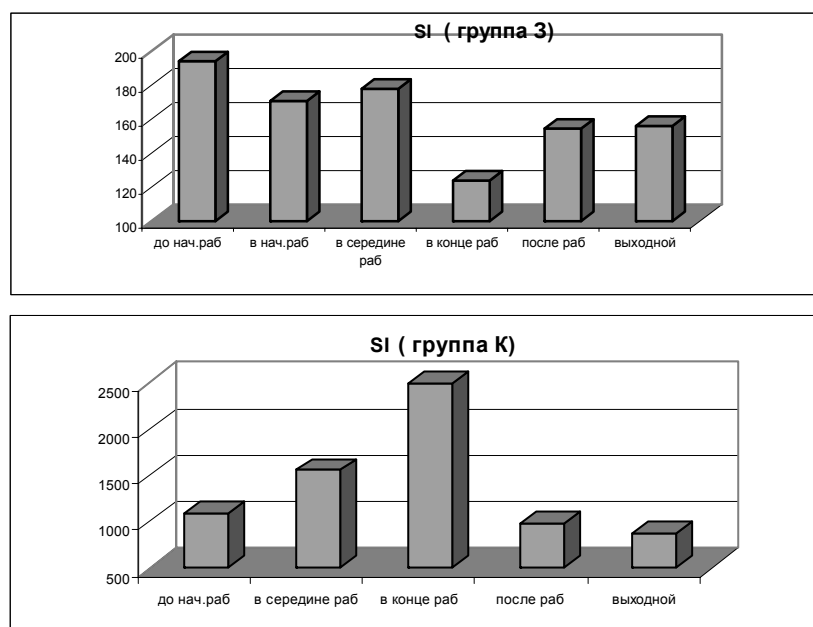


Рис. 36. Стресс-индекс в различных функциональных группах водителей на разных этапах исследования

Таблица 32

**Условная физиологическая интерпретация изменений
стресс-индекса на разных этапах исследования**

Этапы исследования	З	Ж1	Ж2	К
до нач. раб.	Умеренное рабочее напряжение	Высокий уровень рабочего напряжения	Высокий уровень рабочего напряжения	Высокий уровень рабочего напряжения
в нач. раб.	Умеренное рабочее напряжение	Умеренное рабочее напряжение	Высокий уровень рабочего напряжения	Очень высокий уровень рабочего
в середине раб	Умеренное рабочее напряжение	Норма	Высокий уровень рабочего напряжения	Нормализация жение регуляторных систем
в конце раб.	Норма	Умеренное рабочее напряжение	Утомление	Утомление
после раб.	Норма	Умеренное рабочее напряжение	Высокий уровень рабочего напряжения	Утомление

У водителей с преморбидными состояниями (Ж2) исходно высокий уровень функционального напряжения в течение рабочего дня растет и в конце рабочего дня резко падает, что можно интерпретировать как результат утомления. У лиц с явлениями срыва адаптации (К) исходно очень высокий уровень стресс-индекса (выше 100 у.е.) в конце рабочего дня достигает величин выше 2000 у.е, что обычно встречается в клиниках у больных с острым инфарктом миокарда.

Причины и следствия снижения адаптационных возможностей организма у водителей автобусов

Новые научные результаты, полученные в данном исследовании могут быть кратко сформулированы следующим образом.

1) Снижение адаптационных возможностей организма у водителей, переход от группы З к группе К, закономерно сопровождается хорошо известными признаками увеличения степени напряжения регуляторных систем и снижения функциональных резервов: увеличением ЧП и SI, снижением показателей активности парасимпатической системы (RMSSD, pNN50, SDNN, CV), снижением общей мощности спектра (TP). Новым здесь является отчетливое увеличение VLF%. Это можно интерпретировать как постепенно все более активное включение в процессы вегетативной регуляции надсегментарных уровней управления. Это, в свою очередь, может быть обусловлено процессами возбуждения в коре головного мозга, связанными с производственной деятельностью водителей.

2) Постоянный производственный стресс вызывает у водителей не только снижение адаптационных возможностей организма, но и локальные изменения в миокарде. Методом дисперсионного картирования ЭКГ с помощью прибора «Кардиовизор-06с» установлено, что по мере развития донозологических и преморбидных состояний увеличивается и степень обменно-энергетических и ишемических изменений в сердечной мышце, которые не проявляются на электрокардиограмме, но несут в себе риск развития заболеваний сердца. Эти изменения достигают максимума в группе Ж2, что, по-видимому, отражает наличие тесной связи между перенапряжением регуляторных механизмов и развитием локальных, еще не проявляющихся электрокардиографически, нарушений энергетических и метаболических процессов в миокарде.

3) Установлено, что у водителей с преморбидными состояниями и со срывом адаптации существенно снижены резервные возможности кислородного транспортного звена «легкие – кровь» и кислородного транспортного звена «кровь – ткани».

4) В группах водителей с преморбидными состояниями (Ж2) и срывом адаптации (К) отмечается относительное снижение

мощности спектра низкочастотных колебаний сердечного ритма (LF) при проведении теста с фиксированным темпом дыхания (ФТД10), что может свидетельствовать об уменьшении функционального резерва вазомоторного центра.

5) Тест со статической мышечной нагрузкой показал, что по мере снижения адаптационных возможностей организма, прирост артериального давления, особенно диастолического увеличивается. По-видимому, это является результатом снижения функционального резерва вазомоторного центра.

6) Тесты с простой и сложной зрительно – моторной реакцией показали, что по мере снижения адаптационных возможностей организма, время реакции увеличивается. Это означает, что изменения в системе регуляции физиологических функций, обусловленные хроническими стрессорными воздействиями, отрицательно влияют и на психофизиологические характеристики водителей.

Таким образом, углубленное обследование групп водителей с разными функциональными состояниями не только подтвердило, что хронический производственный стресс ведет к перенапряжению и истощению регуляторных механизмов и быстрому развитию патологии сердечно-сосудистой системы, но и позволило получить ряд новых научных результатов. Эти результаты можно представить в виде двух следующих положений:

а) Длительное умственное и психоэмоциональное напряжение водителей, связанное с их производственной деятельностью, ведет к активации надсегментарных структур системы управления физиологическими функциями (рост VLF%), к снижению его функциональных резервов и соответственно к ухудшению психофизиологических и кардиореспираторных параметров организма;

б) Выявляемые у водителей преморбидные состояния отражают перенапряжение регуляторных систем и сопровождаются предпатологическими изменениями со стороны миокарда, кислородно-транспортной системы, системы регуляции артериального давления. Эти изменения могут быть одной из причин ухудшения психофизиологических характеристик водителя, как звена сложной системы «человек-машина».

Следствием полученных научных результатов является научно обоснованный вывод о том, что неблагоприятные условия производственной деятельности водителей крайне отрицательно влияют на их состояние здоровья, в частности на состояние сердечно-сосудистой системы. Под влиянием трудовых нагрузок у водителей увеличивается риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

По результатам проведенных исследований выделены группы водителей с повышенным риском развития патологии, в частности сердечно-сосудистой патологии. Это лица с преморбидными состояниями, особенно в возрасте старше 40 лет и водители в старшем возрасте (старше 60 лет). Эти лица являются также группами производственного риска для транспортного предприятия, которое отвечает за обслуживание людей автобусным транспортом. На основании полученных данных каждому водителю были выданы индивидуальные заключения о состоянии здоровья. Кроме того, разработаны рекомендации для администрации автопредприятия по сохранению здоровья групп водителей с преморбидными состояниями и со срывом адаптации. Это прямой практический выход проведенной научно-исследовательской работы.

В заключение необходимо отметить, что проблема донологического контроля здоровья операторов сложных систем, в частности водителей автотранспорта и особенно автобусов, имеет важное государственное значение. Ведь водители автобусов перевозят ежедневно только в нашей стране миллионы пассажиров. И не так уж редки дорожно-транспортные происшествия с трагическими последствиями, с гибелью десятков пассажиров. Можно с уверенностью сказать, что в значительном числе случаев причиной такого исхода является снижение адаптационных возможностей организма водителя, его неадекватная реакция на дорожную ситуацию или внезапное ухудшение функционального состояния (например, острый сердечный приступ). Сегодня, благодаря развитию новых технологий донологической диагностики, открывается реальная перспектива резкого повышения безопасности на дорогах.