

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ВОЗМОЖНОСТЯМ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ

А.В. Суворова, И.Ш. Якубова

*Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия*

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41. Тел. 8(812)303-50-00, e-mail: www.szgmu.ru

Реферат

Цель. Оценка адекватности блочно-модульной организации учебного процесса функциональным возможностям детского организма в сравнении с традиционной формой обучения школьников.

Методы. Исследование проведено в условиях естественного гигиенического эксперимента в муниципальных школах Санкт-Петербурга с углубленным изучением предметов математического профиля. Под наблюдением были 385 школьников блочно-модульной формы обучения и 380 учащихся традиционной формы. В сравнительном аспекте общепринятыми методами оценены: организация учебного процесса, учебное расписание, структура учебного дня, суточный бюджет времени, исходный уровень здоровья школьников. Показатели функционального состояния центральной нервной, сердечно-сосудистой систем, неспецифической резистентности учащихся изучены в динамике учебного дня, недели и года.

Результаты. Блочно-модульная форма организации учебного процесса принципиально отличалась от традиционной по структуре и режиму учебного дня. Учебный материал изучался укрупненными блоками за счет сдваивания или страивания 30-минутных модулей при сохранении общей продолжительности учебного дня. В течение учебного дня и недели значительно сократилась многопредметность при сохранении объема всех изучаемых дисциплин, что позволило сократить время для подготовки домашних заданий. У учащихся обеих школ выявлен низкий исходный уровень здоровья. При этом в динамике образовательного процесса у школьников блочно-модульной формы обучения выявлены более адекватные адаптационно-приспособительные реакции организма (по показателям умственной работоспособности, невротизации, гемодинамики, неспецифической резистентности) в ответ на учебную нагрузку, чем у сверстников традиционной формы.

Вывод. Блочно-модульная форма обучения школьников при углубленном изучении предметов является более оптимальной по организации учебного процесса и адекватной функциональным возможностям организма учащихся, чем традиционная форма. Блочно-модульная форма может быть рекомендована для организации образовательного процесса в средних и старших классах общеобразовательных учреждений с интенсивными формами обучения.

Ключевые слова: гигиеническая оценка, здоровье, школьники, блочно-модульная форма обучения, функциональное состояние организма.

Введение

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в понятие «образовательная программа», в комплекс основных характеристик образования, наряду с учебными предметами, курсами, дисциплинами, включены также и модули. Учебный модуль включает в себя: законченный блок информации, целевую программу действий учащегося, рекомендации преподавателя по ее успешной реализации. Блочно-модульная образовательная технология направлена на индивидуализацию обучения, развитие самостоятельности учащихся, позволяет обеспечивать разноуровневое освоение учебного материала в зависимости от состояния здоровья школьников, их познавательных возможностей и темпа учебной работы, приближая учебный процесс к вузовской системе образования.

Большой интерес общеобразовательных организаций к использованию данной педагогической технологии при углубленном изучении предметов указывает на необходимость проведения гигиенической оценки и изучения влияния блочно-модульной формы обучения на функциональное состояние школьников.

Цель исследования — оценка адекватности блочно-модульной организации учебного процесса функциональным возможностям детского организма в сравнении с традиционной формой обучения школьников.

Материалы и методы

Исследование проводилось в условиях естественного гигиенического эксперимента в течение учебного года в муниципальных общеобразовательных школах Санкт-Петербурга с углубленным изучением

предметов математического профиля. Группу наблюдения составили 385 учащихся школы, реализующей концепцию блочно-модульного обучения. В группу сравнения вошли 380 сверстников из школы с традиционной формой обучения. Динамическое наблюдение за функциональным состоянием учащихся в процессе учебной деятельности осуществлялось за 149 школьниками 2, 6, 10-х классов модульной формы и 136 сверстниками традиционной формы обучения в начале (в октябре), в середине (в январе) и конце (в апреле) учебного года. Во всех параллелях обследованных классов возрастно-половой состав учащихся не имел статистически значимых различий.

При оценке уровня санитарно-эпидемиологического благополучия обеих школ существенных различий выявлено не было. Школы размещены в микрорайоне города, удаленном от промышленных предприятий, автомагистралей, внутри кварталов, в жилых массивах. Здания школ построены по типовым проектам в 1960–1970-х гг., кирпичные, 4-этажные. Наполняемость школ на момент обследования соответствовала проектной вместимости. Набор и размещение основных и вспомогательных помещений в школах соответствовали гигиеническим требованиям. Условия и оборудование учреждений обеспечивали полноценную реализацию образовательного процесса, отдыха, питания и внеурочной деятельности учащихся. В обеих школах учебный процесс был организован по 6-дневной рабочей неделе.

Оценка адекватности учебного процесса функциональным возможностям организма учащихся осуществлялась в несколько этапов.

I этап включал исследования по оценке объема и интенсивности учебной нагрузки при блочно-модульной форме в сравнении с традиционной формой обучения. В ходе исследования в каждой группе по параллелям оценивались: организация учебного процесса, учебное расписание, структура учебного дня, суточный бюджет времени школьников. Выявлялись особенности организации учебного процесса при блочно-модульной форме.

Учебное расписание оценивалось на соответствие гигиеническим требованиям общей недельной нагрузки, распределения предметов по трудности и чередование их в течение дня и недели. Всего проанализировано 106 учебных расписаний. Суточный бюджет времени изучался путем анкетирования школьников 5–11 классов и родителей учащихся начальной школы.

На II этапе оценивался исходный уровень здоровья школьников и функциональное состояние организма учащихся в динамике учебного дня, недели и года по показателям умственной работоспособности, системной гемодинамики, невротизации, неспецифической резистентности организма.

Исходный уровень здоровья учащихся оценивался по данным углубленных медицинских осмотров путем выкопировки сведений из медицинских карт детей (форма № 026/у). Комплексная оценка состояния здоровья школьников с определением группы здоровья проводилась в соответствии с приказом № 621 от 30.12.2003 г. «О комплексной оценке состояния здоровья детей».

Умственная работоспособность определялась с помощью методики корректурных проб. Рассчитывались показатели скорости, точности и продуктивности корректурной работы. Скорость корректурной работы оценивалась по количеству просмотренных знаков за 2 минуты, точность работы — по количеству ошибок в пересчете на 500 знаков. Показатель продуктивности корректурной работы (ПКР) вычислялся по формуле [9]:

$$\text{ПКР} = \frac{\text{Кол-во просмотренных знаков}}{((\text{количество ошибок на 500 знаков} + 1,0) \times 10)}.$$

Уровень невротизации выявлялся с помощью методики, разработанной Братиславским Научным институтом превентивной медицины и адаптированной для исследований в школах России НИИ гигиены и профилактики заболеваний детей, подростков и молодежи [9].

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) учащихся изучалось по следующим показателям: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (СД), диастолическое (ДД), пульсовое (ПД), среднее динамическое (СДД) артериальное давление, ударный объем крови (УО), минутный объем кровотока (МОК), удельное периферическое сопротивление (УПС) общепринятыми методиками. Кроме того, рассчитывались показатели, характеризующие оперативную реакцию организма на любое воздействие: двойное произведение (ДП), коэффициент выносливости (КВ), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), вегетативный индекс Кердо (ВИК) [6].

Тип реакции сердечно-сосудистой системы на учебную нагрузку оценивался по динамике изменений ПД в течение дня. Функциональное напряжение сердечно-сосудистой системы учащихся в течение дня определялось по коэффициенту функционального напряжения (КФН) [6].

Анализ сердечного ритма старшеклассников проводился методом кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому [2]. Регистрация кардиоинтервалограмм и расчет показателей реализовывались при помощи автоматизированного портативного аппарата «Динамика», функционирующего на базе ПК (ООО «Динамика», Санкт-Петербург). Рассчитывались и оценивались следующие показатели: мода (Мо), амплитуда моды (АМо), вариационный размах (DX), индекс функционального напряжения регуляторных систем (ИН).

Оценка состояния неспецифического иммунитета осуществлялась по саливарным иммунологическим тестам (IgA, IgG, sIgA, лизоцим) с расчетом интегрального показателя сбалансированности факторов местного иммунитета — коэффициента сбалансированности (Ксб.) по формуле:

$$\text{Ксб.} = \text{Ig G} \times 40 / \text{Ig A} \times 0,6 \times \text{конц. лизоцима} [7].$$

Биохимический статус детей оценивался также по саливарным тестам. Определялись показатели неспецифической резистентности организма: содержание восстановленных (-SH) и окисленных (-SS) компонентов тиоловой антиоксидантной системы, тиолдисульфидный коэффициент (ТДК), активность ферментов: I фазы антирадикальной защиты —

супероксиддисмутаза (СОД) и каталазы; II фазы детоксикации — глутатион-S-трансферазы (Г-S-T) и содержание общего белка. Иммунологические и биохимические исследования выполнялись на базе ЦКДЛ и ЦНИЛ СПбГМА им. И.И. Мечникова.

Все обследования школьников проводились с письменного информированного согласия родителей. Работа не ущемляла права и не подвергала опасности благополучие детей с позиции требований биомедицинской этики.

По результатам исследования была создана база данных, включающая более 70 тыс. показателей. Статистическая обработка базы данных осуществлялась с помощью аналитического пакета программы «Exel-2003», «Biostatistics, version 4.03». В качестве критерия статистической надежности выбран доверительный интервал не менее чем 95% ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Организация учебного процесса при блочно-модульной технологии принципиально отличалась от традиционной по структуре и режиму учебного дня. При модульной форме обучения учебный материал изучался укрупненными блоками за счет сдваивания или страивания 30-минутных модулей при сохранении общей продолжительности учебного дня. Это позволило разнообразить методы преподавания, вовлечь максимальное число учащихся в активную деятельность на уроке, закрепить новый материал в рамках отведенного временного периода. В течение учебного дня и недели значительно сократилась многопредметность при сохранении объема всех изучаемых дисциплин, что позволило сократить

время для подготовки домашних заданий. Если при традиционной форме обучения учащиеся 6–10-х классов должны были ежедневно готовить уроки по 4–6 предметам, то при модульном обучении — только по 2–4 предметам.

Расписание занятий составлялось на месяц и корректировалось каждую неделю (табл. 1). В начальной школе со 2 по 4 класс расписание учебного дня включало 3–4 блока, каждый из которых имел два 30-минутных модуля по одному предмету. С 5 по 7 класс расписание состояло из 4–5 блоков по 2 модуля, с 8 по 11 класс — из 3 блоков по 3 модуля. После каждого модуля проводилась перемена длительностью 10 минут. После 6 модуля была предусмотрена перемена длительностью 20 минут.

В группе сравнения учащиеся обучались по традиционной системе организации учебного процесса. Расписание занятий составлялось на полугодие. Продолжительность уроков — 45 минут. Длительность перемен после 1 и 2 урока — 15 минут, после 3 и 4 урока — 20 минут, после 5 урока — 10 минут.

Учебная нагрузка учащихся обеих школ в изучаемых классах не превышала максимально допустимые величины при 6-дневной учебной неделе. Расписание занятий учащихся в основном соответствовало физиологической дневной и недельной кривой работоспособности, имелось чередование предметов по трудности и содержанию, однако в отдельных классах выявлены различные недостатки (нерациональное чередование предметов со статическим и динамическим компонентами, однотипность предметов в течение дня, загруженность крайних дней недели и т.д.).

Таблица 1

Пример 2-недельного расписания учебных занятий в 10-м классе в школах с различной организацией учебного процесса

№ урока	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб
Модульное обучение Начало уроков — 9.00, окончание уроков — 15.00												
1	Химия	Физкультура	Алгебра	Алгебра	Английский язык	История	История	Физика	Алгебра	Информатика	Алгебра	Алгебра
2												
3												
4	Английский язык	История СПб	История	Литература	Информатика	Русский язык	Алгебра	Литература	География	История	Физика	Английский язык
5												
6												
7	Литература	Геометрия	Физика	География	Физика	Геометрия	Физкультура	Химия	Литература	Английский язык	Литература	История
8												
9												

Окончание таблицы 1

№ урока	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб
	Традиционное обучение Начало уроков – 9.00, окончание уроков – 14.50											
1	Информатика	Обществознание	Алгебра	Физика	Алгебра	Литература	Информатика	Обществознание	Алгебра	Физика	Алгебра	Литература
2	Физика	Алгебра	Черчение		История	История СПб	Физика	Алгебра	Черчение		История	История СПб
3	Биология	Английский язык	История	Информатика	Информатика	География	Биология	Английский язык	История	Информатика	Информатика	География
4	Английский язык	Литература	Биология	Алгебра	Английский язык	Геометрия	Английский язык	Литература	Биология	Алгебра	Английский язык	Геометрия
5	Русский язык	Информатика	МХК	Физкультура	Химия	Физкультура	Русский язык	Информатика	МХК	Физкультура	Химия	Физкультура
6	Литература	Элективный курс	Геометрия	Обществознание		ОБЖ	Литература	Элективный курс	Геометрия	Обществознание		ОБЖ

При этом следует отметить, что режим дня у большинства школьников и блочно-модульной, и традиционной формы обучения не соответствовал гигиеническим рекомендациям: выявлена недостаточная продолжительность ночного сна, прогулок, преобладание пассивных видов отдыха. Выявленные нарушения режима дня являются отражением типичной ситуации среди школьников разных регионов России и отмечаются многими исследователями [3, 8] на протяжении длительного периода наблюдения. Однако на подготовку домашних заданий учащиеся модульной формы обучения отводили значимо ($p < 0,05$) меньше времени, чем их сверстники традиционной формы. Это создавало возможность для более длительного и разнообразного отдыха, способствующего снятию утомления после учебного дня.

По результатам первого этапа исследования можно сделать заключение о том, что блочно-модульная организация учебного процесса была более динамичной, функциональной, удобной для учащихся, что позволяет считать ее более оптимальной, чем традиционная форма обучения.

На втором этапе работы проводилось изучение показателей состояния здоровья и функциональных параметров школьников обеих групп. Состояние здоровья школьников оценивалось по данным углубленного медицинского осмотра, результаты которого показали низкий исходный уровень здоровья учащихся обеих школ. Статистически значимых различий между группами сравнения не выявлено. Абсолютно здоровыми признаны 3,3% учащихся модульной и 2,9% школьников традиционной формы ($p > 0,05$).

Более 48% детей обеих групп имели хронические заболевания. В структуре хронической заболеваемости школьников ведущее место принадлежало болезням костно-мышечной, дыхательной, нервной и пищеварительной систем. Полученные данные согласуются с результатами исследований других авторов [3] и являются отражением общих тенденций, характерных для здоровья школьников нашей страны.

Сделать заключение об адекватности влияния учебного процесса на организм учащихся можно, только проводя динамические наблюдения. По результатам собственных исследований и мнению других авторов [1, 3–6, 9], наибольшую информативную значимость имеют показатели изменчивости функционального состояния центральной нервной, сердечно-сосудистой систем и неспецифической резистентности.

Анализ параметров умственной работоспособности учащихся выявил однонаправленные изменения интегрального показателя продуктивности корректурной работы (ПКР), отражающего соотношение скорости и точности работы как в группе наблюдения, так и в группе сравнения: в динамике учебного дня (повышение к концу дня), недели (снижение к среде и повышение к пятнице) и года (повышение от осени к зиме и стабильный уровень до весны). Следует отметить, что у школьников модульных классов на протяжении всего учебного года уровень умственной работоспособности был статистически значимо ($p < 0,05$) выше, чем в классах традиционной формы (табл. 2, 3, 4).

Данная методика позволила также оценить степень утомления детей по функциональному состоянию центральной нервной системы (ЦНС). Анализ структуры индивидуальных сдвигов функционального состояния ЦНС в динамике учебного дня, недели

и года (см. табл. 2, 3, 4) показал наличие признаков утомления разной степени выраженности у большинства учащихся как при блочно-модульной, так и при традиционной форме ($p > 0,05$), что свидетельствует о накоплении утомления под влиянием учебных занятий у детей независимо от формы обучения.

На протяжении учебного года у большинства школьников обеих групп выявлялись различные жалобы невротического характера: головная боль, частая усталость в течение учебного дня, плаксивость, расстройства сна, нервные движения (размахивание руками, подергивание плечами, головой, тики), раздражительность, частое волнение. Однако страх перед школой, чувство усталости в течение учебного дня значительно ($p < 0,05$) чаще испытывали учащиеся традиционной формы обучения, в основном, десятиклассники. Кроме того, учащиеся модульной формы выше оценивали уровень своего здоровья: «хорошим» его считали 54% против 38% школьников традиционной формы ($p > 0,05$).

Исходные показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС) у большинства учащихся были на уровне средних возрастно-половых значений: во 2-х классах у 74,5% детей при блочно-модульном обучении и 67,8% – при традиционном ($p > 0,05$), в 6-х классах – у 66,4% и 67,3% ($p > 0,05$), в 10-х классах – у 56,1% и у 52,0% соответственно ($p > 0,05$). Склонность к тахикардии выявлена у 16,2% второклассников блочно-модульной формы и у 5,2% – традиционной ($p < 0,05$), 28,9% и 21,8% шестиклассников ($p > 0,05$), 37,8% и 46,0% десятиклассников ($p > 0,05$) соответственно. Тенденция к брадикардии отмечена у 9,3% школьников 2-х классов блочно-модульной формы и 27,0% – традиционной ($p < 0,05$), у 4,7% и 10,9% учащихся 6-х классов ($p > 0,05$), у 6,1% и 2,0% старшекласников ($p > 0,05$) соответственно.

Таблица 2

Показатели функционального состояния школьников в динамике учебного дня (доля учащихся, %)

Показатели	Класс	Модульное обучение		Традиционное обучение	
		Первый урок	Последний урок	Первый урок	Последний урок
Низкий уровень ПКР	2	9,2	5,8	11,3	8,8
	6	6,9*	6,0	14,9	9,7
	10	7,0*	6,7*	16,8	21,6
Заметное и выраженное утомление	2	—	25,4	—	24,4
	6	—	25,8	—	20,5
	10	—	33,1	—	36,1
Неблагоприятный тип реакции CCC	2	—	23,3*	—	31,9
	6	—	27,8*	—	38,5
	10	—	35,6	—	37,8
Перенапряжение CCC	2	—	24,0*	—	37,2
	6	—	25,0*	—	36,8
	10	—	33,1*	—	46,3

* — статистически значимые различия между группами, $p < 0,05$.

Таблица 3

Показатели функционального состояния школьников в динамике учебной недели (доля учащихся, %)

Показатели	Класс	Модульное обучение			Традиционное обучение		
		Пн	Ср	Пт	Пн	Ср	Пт
Низкий уровень ПКР	2	7,6	9,0	6,8	8,8	11,7	10,5
	6	5,9*	9,9	5,4*	11,9	13,4	12,4
	10	3,6*	13,7*^	3,2*	14,7	30,3^	12,6
Заметное и выраженное утомление	2	32,6^	15,7^	23,3	40,2^	24,0^	8,7^
	6	26,1	24,3	26,4	36,0^	12,1	12,6
	10	45,9^	24,2	27,4	47,1^	30,3	29,4
Неблагоприятный тип реакции CCC	2	25,0	20,3*	25,0	34,2	33,6	27,5
	6	32,2	20,0*	27,2	37,3	41,9	37,9
	10	37,1	36,4	32,7	32,6	35,8	44,0
Перенапряжение CCC	2	25,0*	20,9	26,3	50,9^	30,2	30,3
	6	29,4^	14,3*^	25,8	35,6	38,7	37,1
	10	32,8*	23,6*	38,1	51,9	50,9	38,4^

* — статистически значимые различия показателей между группами, $p < 0,05$;^ — статистически значимые различия показателей в группе в динамике учебной недели, $p < 0,05$.

Таблица 4

Показатели функционального состояния школьников в динамике учебного года (доля учащихся, %)

Показатели	Класс	Модульное обучение			Традиционное обучение		
		Осень	Зима	Весна	Осень	Зима	Весна
Низкий уровень ПКР	2	9,4	6,7	6,3	15,4	11,8	5,6^
	6	12,3*^	4,4*	1,7*	21,4^	9,7	9,5
	10	8,5*	8,1*	3,5*^	24,7^	20,0	14,8^
Заметное и выраженное утомление	2	22,7	33,0	21,0	12,2^	31,5^	23,7
	6	29,8	17,9^	29,2	12,1	22,8	23,9
	10	33,3	29,5	36,8	33,3	33,3	40,7
Неблагоприятный тип реакции CCC	2	26,1^	24,4*	16,6*^	29,8	38,2	27,8
	6	36,5^	28,5	17,4*^	40,2	40,2	36,1
	10	39,8	35,4	30,0	40,0	41,7	32,7
Перенапряжение CCC	2	28,8*^	25,0*	17,9*^	43,0	37,3	31,3
	6	40,5^	13,8*	20,0*	40,2	33,3	37,1
	10	36,7	32,3*	28,9	50,0	51,5	37,5

* — статистически значимые различия показателей между группами, $p < 0,05$;^ — статистически значимые различия показателей в группе в динамике учебного года, $p < 0,05$.

Средние возрастно-половые значения уровня артериального давления (АД) также зарегистрированы у большинства обследованных школьников: у 69,6% и 66,1% второклассников ($p > 0,05$), 73,5% и 74,3% шестиклассников ($p > 0,05$), 90,8 и 81,0% десятиклассников ($p > 0,05$) соответственно модульной и традиционной формы. Следует отметить, что у существенной доли учащихся обеих групп выявлены параметры АД ниже средних возрастно-половых значений: во 2-м классе у 26,1% учеников модульной и 31,3% — традиционной формы ($p > 0,05$), в 6-м классе у 19,5% и 18,8% школьников ($p > 0,05$) соответственно. В 10-х классах данная доля школьни-

ков составила 6,1% и 8,0% соответственно ($p > 0,05$). Повышенное АД диагностировано у единичных учащихся обеих групп.

Изменения средних групповых показателей ЧСС, СД, ДД, ПД, СДД, МОК, КВ, КЭК, ВИК в динамике учебного дня недели и года свидетельствовали о появлении признаков утомления школьников всех обследованных классов (2, 6, 10-х) независимо от формы организации учебного процесса. Однако неблагоприятный тип реакции (уменьшение величины ПД в динамике учебного дня, недели и года) и перенапряжение функционального состояния сердечно-сосудистой системы (по КФН) в ответ на учебную

нагрузку наблюдались существенно ($p < 0,05$) чаще у школьников традиционной формы обучения в течение учебного дня, недели и года (см. табл. 2, 3, 4).

Полученные данные потребовали проведения углубленных исследований по изучению variability сердечного ритма с применением аппаратного комплекса «Динамика». Variability сердечного ритма учащихся изучалась в середине учебного года в январе (в период наиболее высокого функционального состояния организма учащихся).

Структура распределения школьников по тону вегетативной нервной системы при разных формах обучения не имела статистически значимых различий. У большинства учащихся состояние регуляторных систем было сбалансировано. У небольшой доли школьников (7% при блочно-модульной и 10% — при традиционной форме) наблюдалось преобладание тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. У трети учащихся обеих групп отмечено преобладание тонуса симпатического отдела, причем у половины из них это преобладание было значительным, что может свидетельствовать о перенапряжении регуляторных механизмов.

Анализ параметров сердечного ритма учащихся выявил (на уровне тенденции, $p > 0,05$) меньшую степень напряжения регуляторных систем у школьников, обучающихся по блочно-модульной форме. Об этом свидетельствуют более высокие величины моды (Mo), а также более низкие значения показателей индекса напряжения (ИН) и амплитуды моды (АМо), отражающие преобладание автономных механизмов регуляции сердечного ритма над центральными и улучшение адаптационных процессов организма.

Таким образом, показатели вегетативной регуляции сердечной деятельности подтвердили результаты скрининг-диагностики функционального со-

стояния организма учащихся и позволили сделать вывод о том, что школьники, обучающиеся по блочно-модульной форме, имели более высокий ($p > 0,05$) уровень интегральных показателей адаптации, вегетативной и центральной регуляции, психоэмоционального и общего состояния, чем их сверстники при традиционной форме обучения.

Чувствительными и информативными методами оценки состояния неспецифической резистентности организма, реагирующими на изменение факторов окружающей среды на дозоэкологическом уровне, являются саливарные иммунологические тесты и биохимические показатели состояния антиоксидантной и антирадикальной защиты [7, 10].

Анализ показателей иммунного статуса школьников в начале учебного года выявил дисбаланс факторов местного иммунитета у 27,5% учащихся блочно-модульной формы и 22,2% учеников — традиционной формы обучения ($p > 0,05$). Средние групповые величины иммуноглобулинов класса А (sIgA и IgA) и IgG не имели статистически значимых различий в анализируемых группах, однако уровень активности лизоцима слюны был значимо ($p < 0,05$) выше у школьников, обучающихся по блочно-модульной форме (табл. 5).

Показатели антиоксидантной, антирадикальной защиты учащихся в начале учебного года у школьников блочно-модульной формы были хуже, чем у сверстников традиционной формы обучения (см. табл. 5). Существенно выше было содержание окисленных (-SS-) компонентов тиоловой антиоксидантной системы, активность антирадикального фермента первой фазы защиты — супероксиддисмутазы (СОД) и ниже уровень общего белка, что является свидетельством более выраженной активности процессов пероксидации и сниженной активности ферментных систем защиты.

Таблица 5

Показатели неспецифической резистентности школьников в динамике учебного года, $M \pm t$, (усл. ед)

Показатели	Модульное обучение		Традиционное обучение	
	Осень	Весна	Осень	Весна
Иммунный статус				
sIgA, г/л	0,59±0,01	0,60±0,01	0,61±0,02^	0,67±0,02
IgA, г/л	0,75±0,10	0,61±0,08	1,13±0,19	0,69±0,09
IgG, г/л	0,12±0,03	0,07±0,02	0,10±0,02	0,12±0,03
Лизоцим, %	26,52±2,82*^	35,23±3,27*	16,16±1,67^	11,33±0,26
Ксб	0,38±0,11	0,31±0,09	0,38±0,08	0,41±0,12
Биохимический статус				
SH, ммоль/л	2,30±0,06	2,26±0,09	2,23±0,10	2,30±0,08
SS, ммоль/л	0,70±0,02*	0,65±0,02*	0,63±0,02^	0,74±0,02
ТДК	3,33±0,10	3,40±0,11	3,55±0,15	3,16±0,14
Общий белок, $\cdot 10^{-4}$ г/л	19,71±0,95*	21,71±0,99	23,58±0,97^	19,36±1,72
СОД, усл. ед/г.с.	5,84±0,53*	4,70±0,43	3,04±0,24^	5,64±0,56
Каталаза, ммоль/г.с.	27,68±3,22	24,66±2,85*	32,61±3,21	39,02±3,98
Г-S-T, мкмоль/г.с	37,45±2,95*	41,47±2,54*	22,75±1,55	26,91±2,05

* — статистически значимые различия между группами наблюдения, $p < 0,05$;

^ — статистически значимые различия показателей в группе в динамике года, $p < 0,05$.

В конце учебного года у школьников блочно-модульной формы обучения, в отличие от учащихся традиционной формы, выявлена положительная динамика на уровне тенденций ($p > 0,05$) по всем показателям неспецифической резистентности организма, в частности: снизилось содержание окисленных (-SS-) компонентов тиоловой антиоксидантной системы и повысился тиолдисульфидный коэффициент (ТДК), уменьшилась активность каталазы параллельно со снижением активности супероксиддисмутазы и повышением уровня общего белка, что является свидетельством снижения прогрессирования процессов перекисидации, установлено увеличение активности ферментов конъюгации — семейства глутатион-S-трансфераз (Г-S-T), что доказывает повышение устойчивости организма к токсическому действию перекисных и неконъюгированных метаболитов, наблюдался значительный рост ($p < 0,05$) активности лизоцима слюны и тенденция улучшения показателей сбалансированности местного иммунитета.

Годовая динамика показателей неспецифической резистентности организма школьников продемонстрировала, что, в целом, у школьников модульной формы были лучше сформированы адаптационно-приспособительные реакции организма к учебному процессу, чем у сверстников традиционной формы.

Выводы

1. Блочно-модульная форма обучения школьников при углубленном изучении предметов является более оптимальной по организации учебного процесса и адекватной функциональным возможностям организма учащихся, чем традиционная форма, о чем свидетельствуют адаптационно-приспособительные реакции, изученные по комплексу показателей. На уровне статистической значимости ($p < 0,05$) более благоприятными, чем у учеников традиционной формы, были установлены показатели:

- умственной работоспособности (в дневной, недельной, годовой динамике);
- невротизации (меньше испытывали страх перед школой и чувство усталости в течение учебного дня);
- функционального состояния сердечно-сосудистой системы (меньшая доля учащихся с неблагоприятным типом реакции и функциональным перенапряжением);
- неспецифической резистентности организма (снижение прогрессирования процессов перекисидации, повышение уровня общего белка, увеличение активности ферментов конъюгации — семейства глутатион-S-трансфераз, значительный рост ($p < 0,05$) активности лизоцима слюны и тенденция к улучшению показателей сбалансированности местного иммунитета к концу учебного года).

2. Блочно-модульная форма обучения школьников может быть рекомендована для организации образовательного процесса в общеобразовательных учреждениях с интенсивными формами обучения (лицей, гимназии, классы с углубленным изучением предметов) для среднего и старшего звена, поскольку приближает обучающихся к системе вузовского образования.

3. Общеобразовательные учреждения, внедряющие инновационные формы обучения школьников, должны учитывать низкий уровень исходного здоровья детей, несформированный динамический стереотип выполнения режима дня, утомляющее действие учебного процесса. Для профилактики неблагоприятного воздействия учебной нагрузки на организм учащихся необходимо проводить гигиеническое воспитание детей и внедрить комплекс оздоровительно-реабилитационных мероприятий, направленный на снижение адаптационного синдрома, проявлений невротизации, неблагоприятных реакций со стороны сердечно-сосудистой системы, уровня общего утомления.

4. Использованный комплекс методов является достаточным и информативным для проведения аналогичных исследований других инновационных форм обучения школьников.

Литература

1. *Адаптация* организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / под ред. А.Г. Хрипковой, М.В. Антроповой. — М.: Педагогика, 1982. — 240 с.
2. *Баевский, Р.М.* Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. — М., 1979. — 298 с.
3. *Кучма, В.Р.* Гигиенические проблемы школьных инноваций / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова. — М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2009. — 240 с.
4. *Степанова, М.И.* Гигиеническая оценка инновационной организации учебного процесса в школе / М.И. Степанова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. — 2009. — № 4 (193). — С. 34–37.
5. *Суворова, А.В.* Блочно-модульное обучение школьников и его здоровьесберегающий потенциал / А.В. Суворова // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. — 2009. — № 3 (32). — С. 37–40.
6. *Суворова, А.В.* Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников как критерий адаптационных процессов к интенсивной учебной деятельности / А.В. Суворова [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. — 2012. — № 4 (45). — С. 51–55.
7. *Толкачева, Н.И.* Особенности взаимосвязи факторов местного иммунитета (лизоцим, иммуноглобулины) в системе пищеварения у детей: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Н.И. Толкачева. — Горький, 1987. — 23 с.
8. *Туаева, И.Ш.* Гигиеническая характеристика досуговой деятельности подростков / И.Ш. Туаева, А.В. Трофимов // Профилактическая и клиническая медицина. — 2011. — № 1 (38). — С. 259–265.
9. *Школа и психическое здоровье учащихся* / под ред. С.М. Громбаха. — М.: Медицина, 1988. — 272 с.
10. *Якубова, И.Ш.* Научное обоснование методов диагностики и коррекции донозологических состояний у детей и взрослых в медицинском центре / И.Ш. Якубова, Г.А. Баскович, С.М. Ловцевич // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. — 2007. — № 1, приложение. — С. 175–176.

Сведения об авторах

Суворова Анна Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры профилактической медицины и охраны здоровья государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41. Тел./факс 8(812)543-17-47, e-mail: suvorova-work@mail.ru

Якубова Ирек Шавкатовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры профилактической медицины и охраны здоровья государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И.Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41. Тел./факс 8(812)543-17-47, e-mail: yakubova-work@yandex.ru

Поступила 14.06.2014 г.

Суворова А.В., Якубова И.Ш. Гигиеническая оценка адекватности блочно-модульной формы обучения функциональным возможностям организма школьников // Профилактическая и клиническая медицина. — 2014. — № 3 (52). — С. 72–81.

UDC 613.955:371.214

© A.V. Suvorova, I.Sh. Yakubova

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE ADEQUACY OF BLOCK-MODULAR EDUCATION TO SCHOOLCHILDREN ORGANISM FUNCTIONALITY

A.V. Suvorova, I.Sh. Yakubova

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

State Budgetary Educational Institution for Higher Professional Training «North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov» of the Ministry of Public Health of the Russian Federation. Russia, 191015, Saint-Petersburg, Kirochnaya str., 41. Tel.: 8(812)303-50-00, fax 8(812)303-50-35, e-mail: www.szgmu.ru

Abstract

Purpose: Assessment of the adequacy of the modular organization of the educational process to the functional capability of children organism in comparison with the traditional form of teaching in schools.

Methods: The study was realized under conditions of natural hygienic experiment in public St. Petersburg schools with advanced study of mathematical sciences. 385 schoolchildren with the modular form of education and 380 schoolchildren with the traditional form of education were under observation. Organization of education, training schedule, the structure of the school day, the daily time budget, the initial health level of the schoolchildren were assessed by standard methods in a comparative aspect. Indicators of the pupils' functional conditions of the central nervous, cardiovascular systems, nonspecific resistance were studied in the dynamics of a school day, week and year.

Results: In principle, organization of the block-modular form of educational process is completely different from the traditional form in structure and regime of the school day. Educational materials were learned by large blocks keeping the overall length of the school day. During the academic day and week multi-disciplines were significantly reduced, while the capacity of all disciplines studied was unchanged; this approach allowed to reduce the time for homework. Initially pupils from both schools had low level of health. It was shown that the schoolchildren with the modular learning form had more adequate adaptive reactions to the training (parameters of mental working capacity, neuroticism, hemodynamics, nonspecific resistance) than their peers with traditional educational forms.

Conclusion: Block-modular form of training for advanced study of school subjects is more optimal for the educational process and more adequate to the schoolchildren organism functionality than the traditional form of training. Block-modular form can be recommended for the organization of the education in middle and high schools with intensive forms of training.

Key words: hygienic assessment, health, schoolchildren, block-modular form of education, functional state of organism.

References

1. *Adaptacija organizma uchashhihsja k uchebnoj i fizicheskoj nagruzkam* / pod red. A.G.Hripkovoj, M.V.Antropovoj. — М.: Педагогика, 1982. — 240 s.
2. *Baevskij, R.M.* Prognozirovanie sostojanij na grani normy i patologii / R.M. Baevskij. — М., 1979. — 298 s.
3. *Kuchma, V.R.* Gigenicheskie problemy skol'nyh innovacij / V.R. Kuchma, L.M. Suhareva, M.I. Stepanova. — М.: Nauchnyj centr zdorov'ja detej RAMN, 2009. — 240 s.
4. *Stepanova, M.I.* Gigenicheskaja ocenka innovacionnoj organizacii uchebnogo processa v shkole / M.I. Stepanova [i dr.] // Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. — 2009. — № 4 (193). — С. 34–37.
5. *Suvorova, A.V.* Blochno-modul'noe obuchenie skol'nikov i ego zdorov'esberegajushhij potencial / A.V. Suvorova // Vestnik Sankt-Peterburgskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii im. I.I.Mechnikova. — 2009. — № 3 (32). — С. 37–40.
6. *Suvorova, A.V.* Pokazateli funkcional'nogo sostojanija serdechno-sosudistoj sistemy skol'nikov kak kriterij adaptacionnyh processov k intensivnoj uchebnoj dejatel'nosti / A.V. Suvorova [i dr.] // Profilakticheskaja i klinicheskaja medicina. — 2012. — № 4 (45). — С. 51–55.
7. *Tolkacheva, N.I.* Osobennosti vzaimosvjazi faktorov mestnogo immuniteta (lizocim, immunoglobuliny) v sisteme pishhevarenija u detej : avtoref. diss. ... kand. biol. nauk / N.I. Tolkacheva. — Gor'kij, 1987. — 23 s.

8. *Tuaeva, I.Sh.* Gigenicheskaja harakteristika dosugovoj dejatel'nosti podrostkov / I.Sh. Tuaeva, A.V. Trofimov // Profilakticheskaja i klinicheskaja medicina. — 2011. — № 1 (38). — S. 259–265.
9. *Shkola i psihicheskoe zdorov'e uchashhihsja* / pod. red. S.M. Grombaha. — M.: Medicina, 1988. — 272 s.
10. *Jakubova, I.Sh.* Nauchnoe obosnovanie metodov diagnostiki i korrekcii donozologicheskikh sostojanij u detej i vzroslyh v medicinskom centre / I.Sh. Jakubova, G.A. Baskovich, S.M. Lovcevic // Vestnik Sankt-Peterburgskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii im. I.I. Mechnikova. — 2007. — № 1, prilozhenie. — S. 175–176.

Authors

Suvorova Anna Vasilievna — Candidate of Medical Sciences, Assistant-Professor of the Department of Preventive Medicine and Health Protection of the State Budgetary Educational Institution for Higher Professional Training «North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov» of the Ministry of Public Health of the Russian Federation. Russia, 191015, Saint-Petersburg, Kirochnaya str., 41. Tel./fax 8(812)543-17-47, e-mail: suvorova-work@mail.ru

Yakubova Irek Shavkatovna — M.D., Professor of the Department of Preventive Medicine and Health Protection of the State Budgetary Educational Institution for Higher Professional Training «North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov» of the Ministry of Public Health of the Russian Federation. Russia, 191015, Saint-Petersburg, Kirochnaya str., 41. Tel./fax 8(812)543-17-47, e-mail: yakubova-work@yandex.ru

Suvorova A.V., Yakubova I.Sh. Hygienic assessment of the adequacy of block-modular education to schoolchildren organism functionality // Preventive and Clinical Medicine. — 2014. — № 3 (52). — P. 72–81.