

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт возрастной физиологии Российской академии образования»

Шарапов А.Н., Адамовская О.Н., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Ермакова
И.В., Кмить Г.В., Рублева Л.В.

**«Использование информационно-компьютерных технологий в
образовательном процессе в начальной школе: влияние на
организм обучающихся»**

Методические рекомендации

Москва - 2022

Об авторах:

Шарапов Алим Насимович, д-р мед. наук, заведующий лабораторией комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО».

Адамовская Оксана Николаевна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО».

Безобразова Валерия Николаевна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО»

Догадкина Светлана Борисовна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО».

Ермакова Ирина Владимировна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО»

Кмить Галина Васильевна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО».

Рублева Лариса Вячеславовна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО».

Рецензенты:

Пушкина В.Н. – д-р биол.наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела проектной деятельности и развития кадрового потенциала Московского государственного университета спорта и туризма.

Звягина Н.В. – канд.биол.наук, заведующая кафедрой биологии человека и биотехнологии ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Шарапов А.Н., Адамовская О.Н., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Ермакова И.В., Кмить Г.В., Рублева Л.В. **Использование информационно-компьютерных технологий в образовательном процессе в начальной школе: влияние на организм обучающихся.** – М. – 2022. – 24 с.

Рассмотрено влияние информационно–компьютерных технологий на познавательные способности и здоровье детей младшего школьного возраста. Приведены данные об особенностях адаптации сердечно–сосудистой и эндокринной систем организма младших школьников к умственной нагрузке, выполняемой на ноутбуке и планшете. Даны рекомендации по использованию электронных средств обучения в начальной школе.

Данные методические рекомендации предназначены для педагогов и родителей.

Подготовлены в рамках государственного задания № 073-00065-22-05 от 26 апреля 2022 г.

Оглавление

1. Введение	4
2. Влияние информационно-компьютерных технологий на познавательные способности детей младшего школьного возраста	6
3. Влияние информационно-компьютерных технологий на здоровье детей младшего школьного возраста	8
4. Влияние умственной нагрузки, выполняемой на ноутбуке и планшете на сердечно-сосудистую и эндокринную систему младших школьников	11
5. Заключение	15
6. Нормативные ссылки	16
7. Список литературы	17
8. Приложение 1. Рекомендации по использованию электронных средств обучения (уровень начального общего образования)	20
9. Приложение 2. Рекомендуемые комплексы упражнений при работе обучающихся с электронными средствами обучения	23

Введение

Важным фактором, влияющим на уровень и качество обучения, является цифровая среда.

Внедрение в процесс образования информационно–компьютерных технологий направлено на разработку современных методов и средств обучения и воспитания подрастающего поколения. Новые технологии позволяют сделать процесс обучения более интересным и эффективным за счет повышения мотивации, активизации умственной деятельности, увеличения объема получаемой информации, её доступности и наглядности, развития навыков самостоятельности и самообразования.

В соответствии с Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. Москва № 465 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования...» на уровне начального общего образования допускается использовать такие технические средства, как планшетный компьютер, ноутбук, интерактивная доска/панель, проектор и др.

Применение компьютеров в образовательном процессе вызывает большой интерес, а сам термин «компьютер» в наше время обозначает широкий круг электронных устройств - от мейнфрейма и настольного компьютера до планшета с выходом в интернет [Хэтти Д., 2017]. Компьютер обладает большими мультимедийными возможностями, объединяя текст, звук, графику, видео в одном цифровом представлении, которое активно вовлекает в процесс восприятия информации сенсорные системы организма ребенка.

В настоящее время роль информационно-компьютерных технологий в преподавании школьных дисциплин огромна. Для младшего школьника электронные средства являются источником знаний, рабочим инструментом и игровой средой.

При использовании электронных средств обучения (ЭСО) на уроках математики дети овладевают общими принципами работы с информацией и способами её интерпретации: учатся различным способам представления условий задачи, строят схемы, таблицы, графики, диаграммы, получают навыки моделирования (например, построение геометрических фигур).

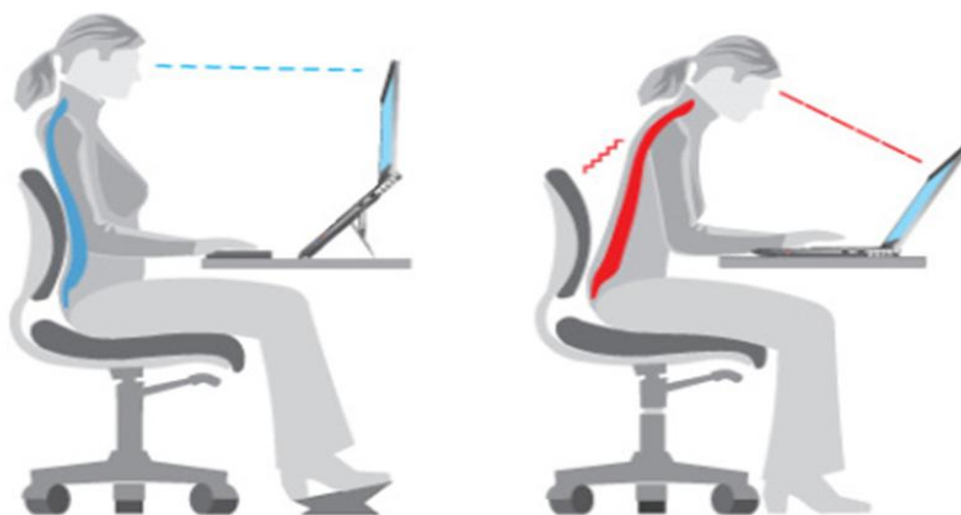
На уроках русского языка и чтения обучающиеся познают различные способы работы с текстом (поиск отдельных частей, создание текста из отдельных фрагментов информации, его оформление в цифровой форме), знакомятся с текстовыми редакторами, учатся форматировать текст, создают иллюстрации или видеоролики к художественным произведениям; в ходе заполнения электронных таблиц, осваивают работу с опорными схемами, узнавая новый и закрепляя ранее изученный материал.

При использовании компьютерных технологий на уроках «Окружающий мир» у младших школьников формируются навыки поиска и

отбора информации, её обработки и наилучшего представления. Современные цифровые инструменты позволяют учителю демонстрировать ход эксперимента, который неосуществим в реальных школьных условиях [Талай Ю.В., 2020].

Итак, использование информационно-компьютерных технологий обучения в начальной школе позволяет: перейти от объяснительно-иллюстрированного метода обучения к деятельностному; активизировать познавательную деятельность; обеспечить дифференциацию обучения; увеличить объём выполняемой работы на уроке; усовершенствовать контроль знаний; рационально и эффективно организовать учебный процесс; формировать навыки исследовательской деятельности; обеспечить доступ к разнообразным информационным ресурсам [Быкова А.С., 2020].

В современной школе активно внедряются портативные виды компьютерной техники (ноутбук, планшет). С одной стороны, они имеют много преимуществ: мобильность, широкая доступность, возможность интерактивного обучения, бесшумная работа и др. С другой стороны, портативная техника имеет ряд особенностей: небольшой размер дисплея (планшет - 10,5 дюймов), его сочетание с клавиатурой (моноблочность), зачастую невозможность обеспечения перпендикулярного расположения экрана монитора к нормальной линии зрения, что может приводить к затруднению визуального восприятия информации и принятию обучающимся вынужденной рабочей позы (рис. 1) [Яцковская Н.Я. и др., 2014; Szucs K.A. et al., 2018], что может оказывать отрицательное влияние на функциональное состояние организма ребенка.



А

Б

Рис. 1. Рабочая поза при работе за ноутбуком: А - правильная, Б - вынужденная (Иллюстративный материал заимствован из общедоступных ресурсов интернета, не содержащих указаний на авторов этих материалов и каких-либо ограничений для их заимствования).

Таким образом, использование различных электронных устройств в образовательном процессе современной школы является непростой задачей.

С одной стороны, их внедрение в образовательные технологии, безусловно, делает учебный процесс более привлекательным и интересным, повышает мотивацию и самостоятельность обучающихся, их вовлеченность в учебный процесс, помогает учителю создать интерактивную среду обучения. С другой стороны, цифровая образовательная среда может оказывать потенциально негативное влияние на функциональное состояние организма школьников, среди рисков можно выделить такие, как вынужденная рабочая поза, напряжение мышц шеи, верхнего плечевого пояса, спины, высокая зрительная нагрузка, интенсификация умственной деятельности, риск развития переутомления и тогда «физиологическая цена» применения электронных средств обучения будет для детского организма очень высокой.

Влияние информационно-компьютерных технологий на познавательные способности детей младшего школьного возраста.

Прежде чем рассматривать положительные и отрицательные стороны влияния цифровых технологий на личность младшего школьника, охарактеризуем некоторые психологические функции. В психологии когнитивные способности рассматриваются как индивидуальные особенности мышления, внимания, памяти, восприятия и воображения, которые проявляются в успешном познании окружающего мира и являются важным фактором стремления к получению новых знаний.

Мышление - это способность выделять и преобразовывать необходимую информацию, приобретая неизвестные ранее знания. Различают наглядно-действенное, наглядно-образное и словесно-логическое мышление. На начальных этапах обучения у младших школьников преобладает наглядно-образный тип мышления, т.е. они могут выделять и обобщать только внешние свойства предметов, обращают внимание на все яркое, поэтому учителя стараются максимально визуализировать подачу нового материала [Гез Т.В., Старикова В.О., 2020]. Во время обучения в начальной школе происходит переход от наглядно-образного к словесно-логическому мышлению, школьник постепенно приобщается к системе научных понятий, его умственные операции становятся менее связанными с конкретной практической деятельностью или наглядной опорой. В ходе обучения дети овладевают приёмами мыслительной деятельности, приобретают способность действовать «в уме» и анализировать процесс собственных рассуждений [Степанова О.В., 2016].

Внимание - это направленность и сосредоточенность нашего сознания на конкретном объекте. Существует два типа внимания: произвольное и непроизвольное. У большинства детей 7-10 лет непроизвольное внимание организуется по типу взрослого. С 7-8 лет интенсивно формируются механизмы произвольного внимания. Произвольное внимание в начале обучения неустойчиво, т.к. на одном объекте дети могут концентрироваться примерно 5-8 секунд [Крупник И.В., 2015].

К концу младшего школьного возраста, по мере прогрессивного

созревания лобных областей и формирования механизмов управления активационными процессами, ребенок приобретает способность осуществлять планирование своих ближайших действий и произвольной организации деятельности в соответствии с конкретными условиями и задачами, сформулированными в инструкции взрослого и не всегда совпадающими с желаниями ребенка. Однако эта возможность носит еще нестойкий характер, и произвольная деятельность, организованная с помощью внимания, легко вытесняется интересными занятиями, непосредственно привлекающими ребенка [Безруких М.М., 2013]. Между тем, именно от уровня развития произвольного внимания, зависит развитие и формирование мышления и памяти [Sánchez-Pérez N. et al., 2019].

Память - способность хранить, извлекать информацию, полученную в предыдущем опыте. Дети младшего школьного возраста в начале пользуются своими природными способностями, а в ходе учебной деятельности приобретают новые способы запоминания, сохранения, узнавания и воспроизведения информации, активно вовлекая в этот процесс слуховой и/или зрительный анализатор. У младших школьников с высокой академической успеваемостью отмечается более высокий уровень развития слуховой и зрительной памяти, а также долговременной памяти, т.е. уровень развития памяти может выступать критерием успешности обучения [Яшкова А.Н. и др., 2020; Sánchez-Pérez N. et al., 2018].

Ещё одним фактором, лежащим в основе индивидуальных различий познавательных способностей младших школьников, является скорость переработки информации, которая интенсивно увеличивается в период с 7 до 9 лет [Тихомирова Т.Н. и др., 2020].

Цифровая среда оказывает существенное влияние на развитие памяти, воображения и речи младших школьников [Умхажиева Х.Т., 2019]. Применение информационно-компьютерных технологий при обучении в начальной школе, прежде всего, позволяет преподносить материал более наглядно с опорой на визуальный и звуковой ряд, развивая тем самым образную память, активизируя познавательную и мыслительную деятельность обучающихся [Безбородова Н.Я., 2020]. Положительными тенденциями являются развитие пространственного, интуитивно-логического и творческого мышления. Применение мультимедиа позволяет концентрировать материал вокруг единой цели, способствуя увеличению объема и устойчивости внимания обучающихся [Водяха С.А. и др., 2019; Ларионова Т.В., Филиппенко Л.К., 2022]. Работа с клавиатурой и компьютерной мышкой формирует новые двигательные навыки, отличные от привычного письма ручкой или карандашом, улучшая тем самым психомоторную координацию детей младшего школьного возраста, использование клавиатуры позволяет ускорить работу, сделать текст понятным и разборчивым [Голохина Н.А., Чаплыгина В.В., 2017].

Отрицательной стороной влияния информационно-компьютерных технологий на мышление, внимание, память является, прежде всего, многозадачность деятельности [Безбородова Н.Я., 2020]. Мышление

становится мозаичным, бессистемным, нарушаются причинно-следственные связи, ребенок не может оперировать целостным текстом [Осипова А.А. и др., 2020]. Восприятие информации с экрана детьми младшего школьного возраста происходит фрагментарно и малоосмысленно, т.е. формируется клиповое мышление - процесс отражения множества свойств объекта, без учета связи между ними, для которого присуща фрагментарность, разнородность поступающей информации, высокая скорость переключения между её частями, отсутствие целостной картины [Кол Н.Е., 2020]. Тогда как при традиционном обучении у детей развивается вербально-логическое мышление, понимание смысла, способность к категориальному анализу текста. Опора в образовательном процессе на наглядно-образное восприятие приводит к отставанию вербального интеллекта. Происходит снижение произвольной словесно-логической памяти, так как больше нет необходимости запоминать информацию, нужно только помнить местонахождение учебных материалов. В свою очередь легкость доступа к информации ведет к снижению познавательного интереса, его избирательности и непостоянству. Интенсивное и нерациональное применение информационно-компьютерных технологий в образовательном процессе перегружает оперативную и кратковременную память обучающихся, что может приводить к трудностям в усвоении учебного материала. При обучении в цифровой среде дети младшего школьного возраста лишаются важной на данном этапе развития сенсомоторной деятельности, ограничивается сенсорный опыт, т.е. происходит замена предметной деятельности на информационную, к которой их мозг ещё не готов. Известно, что текст, написанный от руки, запоминается лучше набранного с помощью клавиатуры [Грязнова Е.В. и др., 2020].

Таким образом, влияние информационно-компьютерных технологий на развитие когнитивных способностей детей младшего школьного возраста, носит двойственный характер. Очевидно, что в цифровой образовательной среде происходит трансформация когнитивных механизмов, а значит, встает необходимость организации учебного процесса с учетом этих изменений.

Влияние информационно-компьютерных технологий на здоровье детей младшего школьного возраста.

По данным ФГБНУ «ИВФ РАО» (2020 г.) в ранговой структуре функциональных нарушений у обучающихся начального общего образования лидирующие позиции занимают патология костно-мышечной системы (12,2%) и нарушения органа зрения (12,0%). Сходную картину в ранговой структуре заболеваний выявляют и другие исследователи, большинство из которых отмечают высокий процент нарушений со стороны костно-мышечной системы и органа зрения [Александров А.А. и др., 2015; Кучма В.Р. и др., 2017; Долгушина Н.А. и др., 2019].

Рассмотрим влияние, которое оказывают активно применяемые в образовательной среде информационно-компьютерные технологии, на

органы и системы организма детей младшего школьного возраста, чаще всего подвергающиеся неблагоприятным воздействиям во время школьного обучения.

Орган зрения. В настоящее время стремительно увеличивается число случаев миопии у школьников 1-7 класса, при этом зрение ежегодно ухудшается на 0,5 диоптрии [Кучма В.Р. и др., 2016].

При активном использовании гаджетов как в школе, так и дома у детей развивается так называемый «компьютерно-зрительный синдром», который проявляется в виде зрительного дискомфорта, утомляемости, боли и жжения в глазах, их покраснения и сухости, расплывчатости изображения. Длительная работа за электронными устройствами, необходимость постоянного перевода взгляда с экрана монитора на клавиатуру, которые расположены на разном расстоянии и освещены по-разному, вызывают снижение критической частоты слияния мельканий, напряжению аккомодационной способности хрусталика, сужение границ поля зрения и снижение остроты зрения [Ding В.-Y. et al., 2017; Ichhpujani P. et al., 2019; Филькина О.М. и др., 2020].

Негативного влияния электронные устройств на зрение младших школьников можно избежать, если придерживаться следующих рекомендаций: использовать монитор с высокой разрешающей способностью, естественное освещение рабочей поверхности, исключить появление бликов на экране, строгое соответствие удаленности монитора от глаз и времени непрерывной работы за электронным устройством возрастным санитарно-гигиеническим нормам (см. Приложение № 1), а также проводить физкультминутки для снятия зрительного напряжения (см. Приложение № 2).

Опорно-двигательный аппарат. В младшем школьном возрасте после завершения полуростового скачка (6-7 лет) и до начала пубертатного скачка отмечаются самые низкие темпы роста длины и массы тела. Увеличение длины и массы тела происходит таким образом, что ребенок «вытягивается», продолжает снижаться относительное содержание подкожного жира. Позвоночник продолжает расти, завершается формирование его изгибов, мышцы в этом возрасте еще слабы, особенно мышцы спины, и не способны длительно поддерживать тело в правильном положении. Следовательно, в этом возрасте столь важно обращать внимание на осанку [Физиология развития ребенка, 2010]. Это особенно актуально, если учесть, что в этот период резко возрастает объем статической нагрузки, вызванной социальными условиями современной жизни.

Результаты исследования продолжительности статической нагрузки у обучающихся 2-х и 4-х классов (табл. 1) показал, что состояние относительной неподвижности в течение учебного дня составляет у всех детей более 8 часов [Безруких М.М. и др., 2019].

Таблица 1

Суммарная статическая нагрузка в день (длительность ч:мин) у младших школьников

Среднее с ошибкой	2-й класс	4-й класс
Учебные дни (среднее) M±m	8:14±0:03	8:47±0:03
Выходные дни (среднее) M±m	4:49±0:04	5:20±0:04

Соблюдение рекомендованного гигиеническими нормативами двигательного режима - необходимое условие сохранения и укрепления здоровья детей (СП 2.4.3648–20, «О рекомендациях по двигательной активности детей»).

Длительная статичная поза, в том числе и при работе с электронными устройствами, сказывается на состоянии опорно-двигательного аппарата детей младшего школьного возраста.

Существенную роль при работе с цифровыми устройствами играет положение головы, шеи и верхнего плечевого пояса. Во время работы за компьютером с выпрямленной осанкой, мышцы спины могут легко выдержать вес головы и шеи. Но когда голова наклонена вперед под углом 45 градусов, шея действует как точка опоры, как длинный рычаг, поднимающий тяжелый предмет, мышечная масса головы и шеи при этом эквивалентна весу примерно в 3 раза больше, чем при правильной осанке [Peper E. et al., 2016].

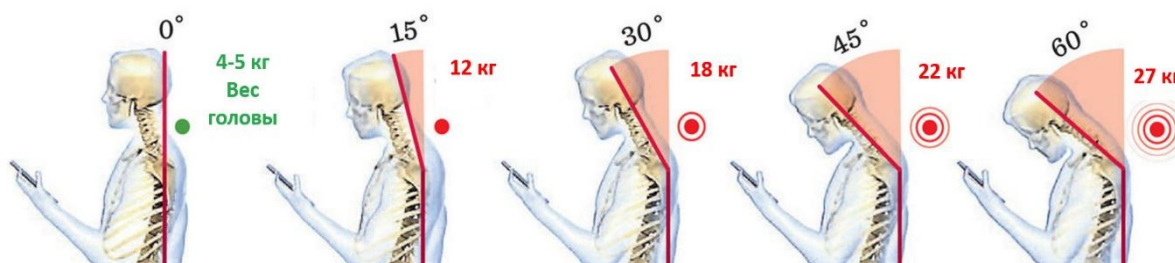


Рис. 2. Положение головы при использовании портативных устройств (планшет, смартфон)

(Иллюстративный материал заимствован из общедоступных ресурсов интернета, не содержащих указаний на авторов этих материалов и каких-либо ограничений для их заимствования)

Естественно, это не может не оказывать влияние на осанку: у людей, длительно использующих портативные устройства, в частности планшет, отмечается сгибание и выдвигание головы вперед, а также поднятие плеч [Szucs K.A. et al., 2018].

По данным Осиповой А.А. и др. (2020) около 60% продолжительности урока младшие школьники проводят в неоптимальной рабочей позе. В следствие этого увеличивается нагрузка на позвоночник, происходит нарушение осанки, а затем и его искривление по типу сколиоза. Длительная работа с клавиатурой, компьютерной мышью и сенсорным экраном ведет к

перенапряжению мышц запястья и кисти, из-за чего может происходить ущемление нерва, проходящего в запястном канале, формируя «туннельный синдром».

По данным ФГБНУ «ИВФ РАО», полученным в 2019-2020 гг. суммарная компьютерная нагрузка у обучающихся 2-х и 4-х классов увеличивается с возрастом: в будние дни от 1 часа 11 мин во 2 классе почти до 1,5 часов у школьников 4-х классов, а в выходные – еще больше: от 1 ч 45 мин до 2,5 часов (табл. 2).

Таблица 2

Суммарная компьютерная нагрузка в день (длительность ч:мин) у младших школьников

	2 класс (ч:мин)	4 класс (ч:мин)
Учебные дни (среднее) $M \pm m$	1:11±0:01	1:34±0:01
Выходные дни (среднее) $M \pm m$	1:45±0:01	2:25±0:02

Учитывая длительное использование электронных устройств детьми в течение дня, проблема сохранения здоровья, в частности, здоровье опорно-двигательного аппарата, является особенно актуальна, если речь идет о еще формирующемся организме ребенка.

Для профилактики заболевания опорно-двигательного аппарата при использовании электронных средств обучения надо выполнять самые простые правила: сидеть прямо, держа спину ровно, развернув корпус к экрану компьютера. Ноги не скрещивать, ступни твердо стоят на полу или подножке. Поясница слегка выгнута, опирается на спинку кресла. Плечи опущены, руки лежат на столе или компьютерной мыши, пальцы расслаблены. Локти согнуты и находятся как можно ближе к туловищу. Голову держать прямо или немного наклонив вперед. Обязательным условием является соответствие школьной мебели росту детей [Батчаева А.А., 2017]. Для снятия напряжения мышц туловища, шеи, запястья и кистей рук, повышения активности центральной нервной системы рекомендуется выполнять комплекс упражнений (см. Приложение № 2).

Влияние умственной нагрузки, выполняемой на ноутбуке и планшете, на сердечно-сосудистую и эндокринную систему детей младшего школьного возраста (результаты собственных исследований).

Состояние здоровья детей отражает влияние целого комплекса факторов внутренней и внешней среды и является важным условием для освоения учебных программ. Количественной мерой здоровья является способность организма к адаптации, чем выше адаптационные возможности, тем выше уровень здоровья.

Известно, что в адаптации организма существенная роль принадлежит вегетативной нервной системе (ВНС) и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе (ГГНС).

Сотрудниками лаборатории комплексных исследований процессов адаптации ФГБНУ «ИВФ РАО» было проведено исследование влияния умственной нагрузки, выполняемой на ноутбуке, планшете и бумажном носителе информации, на состояние сердечно-сосудистой и эндокринной систем организма младших школьников.

В исследовании принимали обучающиеся 2-х и 4-х классов общеобразовательных школ г. Москвы. Вегетативную нервную регуляцию сердечного ритма изучали по показателям вариабельности сердечного ритма. Состояние центрального отдела сердечно-сосудистой системы оценивали по показателям систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, пульсового давления (ПД), частоте сердечных сокращений (ЧСС), ударного (УО) и минутного объемов кровообращения (МОК). Изучение мозгового кровообращения проводили методом биполярной реоэнцефалографии (РЭГ). Состояние эндокринной системы оценивали по концентрации гормона стресса (кортизол) в слюне.

В ходе исследования, обучающиеся выполняли тест «таблицы Анфимова» на разных электронных устройствах: ноутбук HP и планшет iPad (экран 10,5 дюймов). Контролем служило выполнение теста «таблицы Анфимова» на бумаге. Тест «таблицы Анфимова» – задание, используемое для оценки умственной работоспособности, устойчивости, распределения и переключения внимания у детей. Время выполнения задания составляло 10–15 минут.

В ходе исследования независимо от вида носителя информации (электронные устройства, бумага) выявлены благоприятный и неблагоприятный варианты адаптации детей и подростков к когнитивной нагрузке. Благоприятный характер краткосрочной адаптации выражается в снижении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (HF, %), незначительном повышении систолического артериального давления (САД), снижении тонуса мелких сосудов (di, %) без существенного изменения остальных изучаемых показателей (рис. 3).

Быстрые изменения выраженности влияний блуждающего нерва на сердечный ритм могут свидетельствовать о высокой чувствительности автономного контура регуляции ритма сердца к импульсации от баро- и хеморецепторов, способствующие оптимальному согласованию работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем [Hayano J., Yasuma F., 2003].

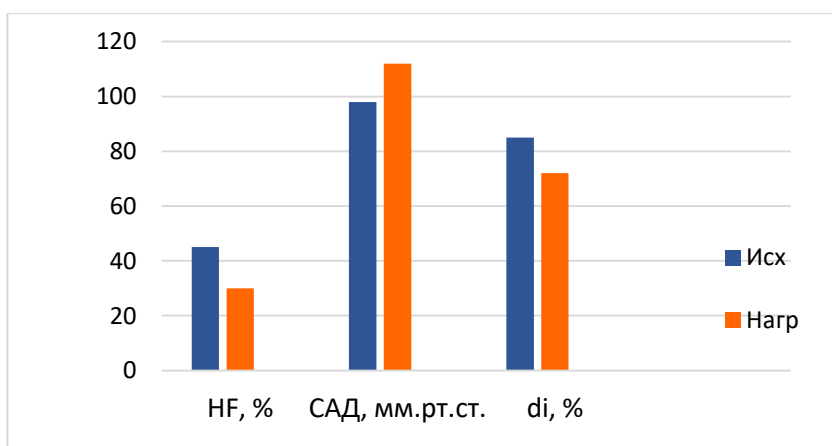


Рис. 3. Изменения показателей ВНС и ССС при выполнении умственной нагрузки, характеризующие благоприятный вариант адаптации, при ($p < 0,05$).

Выявленное снижение тонического напряжения мелких церебральных артерий без существенного изменения остальных показателей мозгового кровообращения направлено на обеспечение адекватных метаболических условий для функционирования вещества мозга, и достигается на основе минимизации отклонений системной гемодинамики [Frederiksen S.D. et al., 2017].

Комплекс изменений, характеризующий напряжение адаптации вегетативной и сердечно-сосудистой систем к умственной деятельности, заключается в существенном усилении симпатических влияний на сердечный ритм (LF, %), возрастании диастолического артериального давления (ДАД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), снижении ударного объема (УО), уменьшение артериального притока (АЧП, у.е.) и повышение тонуса церебральных артерий среднего и крупного калибра (a/RR) (рис.4).

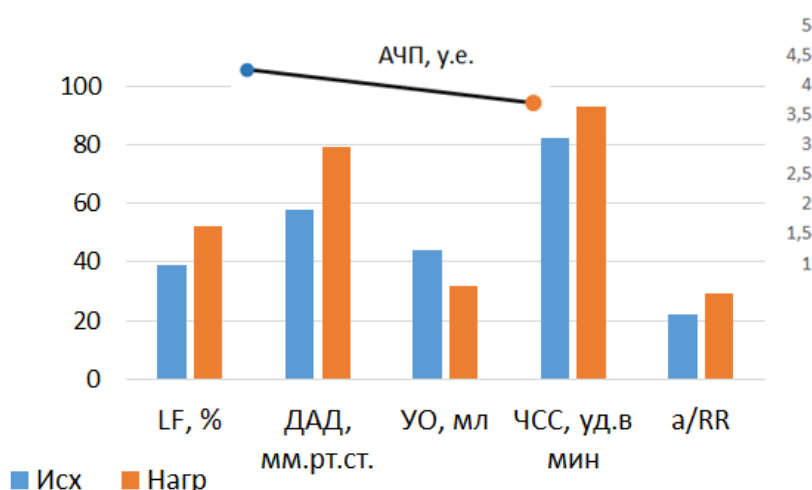


Рис. 4. Динамика параметров ВНС и ССС при выполнении умственной нагрузки, характеризующая напряжение адаптации, при ($p < 0,05$).

Известно, что симпатическая активация обеспечивает, в первую очередь, генерализованную мобилизацию ресурсов организма, а парасимпатическая — локальную адаптацию отдельных органов и систем, специфично по отношению к их вовлечению в текущую деятельность [Котельников С.А. и др., 2002.]. В данном случае отмечается генерализованная реакция, которая выражается симпатической активацией (LF, %), значимым возрастанием ЧСС, уменьшением артериального притока (АЧП, у.е.) и повышением тонуса церебральных артерий среднего и крупного калибра (a/RR), повышением диастолического артериального давления (ДАД). Выявленное повышение тонического напряжения церебральных артерий является проявлением действия нейрогенного механизма регуляции мозгового кровообращения, направленного на поддержание постоянства мозгового кровотока при существенных изменениях параметров центральной гемодинамики [Frederiksen S.D. et al., 2017].

У большинства обследованных детей (72–80%) отмечается благоприятный вариант адаптации (рис. 5), что свидетельствует об опыте использования электронных устройств. Неблагоприятный вариант адаптации чаще встречается при работе на электронных устройствах, причем, количество детей с напряжением адаптации существенно не отличается при работе на разных электронных устройствах (ноутбук, планшет) и составляет 18-30 %. Напряжение адаптации реже встречается при выполнении теста на бумаге (12-18% детей), т.к. бумажный вариант более привычен для обучающихся (рис. 5)

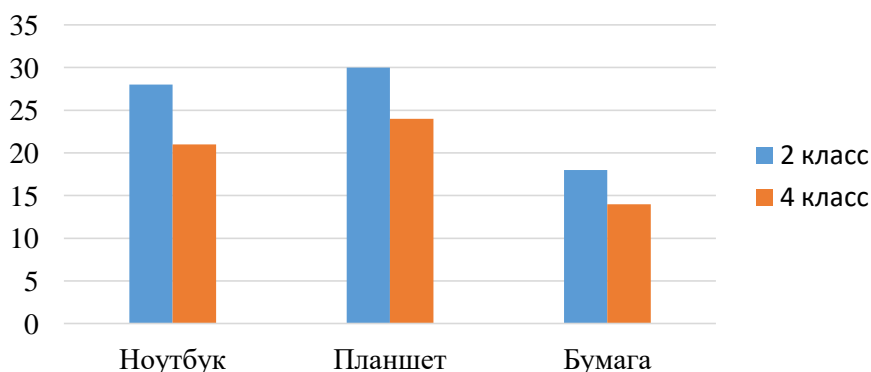


Рис. 5. Распределение (%) школьников 2–х, 4–х классов с неблагоприятным вариантом адаптации при выполнении умственной нагрузки на разных носителях информации.

При изучении реакции эндокринной системы детей младшего школьного возраста на умственную нагрузку, выполняемую на электронных устройствах, выявлено два типа реактивности: примерно у 40% детей происходило повышение концентрации кортизола в слюне, что считается благоприятной реакцией. У 60% детей младшего школьного возраста

отмечалось понижение уровня гормона, т.е. упреждающая (до умственной нагрузки) активация эндокринной системы, которую можно рассматривать как неблагоприятную реакцию. Эта особенность детей младшего школьного возраста часто проявляется в различных ситуациях: во время учебного или социального стресса, в ходе медицинского осмотра и т.п. С помощью корреляционного анализа была выявлена положительная связь концентрации кортизола в слюне после когнитивной нагрузки с систолическим и диастолическим артериальным давлением, частотой сердечных сокращений, измеренных по окончании выполнения теста на электронных устройствах. Полученные результаты согласуются с литературными данными, свидетельствующих о том, что кортизол, посредством симпатических и почечных механизмов, способствует повышению артериального давления [Бастриков О.Ю., 2018].

Выявленные особенности функционального состояния школьников по показателям вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем свидетельствуют о необходимости смены деятельности во время уроков с использованием электронных средств обучения и введения в структуру уроков физкультминуток для снятия напряжения, поддержания высокой работоспособности и сохранения здоровья детей.

Заключение

Таким образом, внедрение в образовательный процесс информационно-компьютерных технологий - необходимость, продиктованная научно-техническим прогрессом, без которой невозможно представить развитие и совершенствование современного образования. Их использование в обучении оказывает благоприятное воздействие на когнитивные способности младших школьников только при взвешенном и рациональном подходе. Цифровая образовательная среда не только открывает новые перспективы, но и несет определенные риски. Педагогам важно знать какое влияние оказывает работа с электронными устройствами на здоровье в целом и функциональное состояние сердечно-сосудистой и эндокринной систем организма ребенка. При проведении уроков с применением информационно-компьютерных технологий нужно неукоснительно соблюдать санитарно-гигиенические требования к использованию электронных средств обучения, а также проводить физкультминутки для профилактики зрительного утомления и снятия мышечного напряжения.

Нормативные ссылки

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования. Руководство. М.: НМИЦ здоровья детей Минздрава России. – 2020. – 20 с.
3. «Методические рекомендации по использованию компьютерных технологий и электронного обучения в работе с обучающимися» (утв. Минздравом России) (вместе с "Рекомендуемой номенклатурой, объемом и периодичностью проведения лабораторных и инструментальных исследований в организациях воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи", "Гигиеническими нормативами основных параметров внутришкольной среды, оборудования, расстановки мебели в учебных помещениях общеобразовательных организаций"). – 2021. – 20 с.
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 "Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"».
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 465 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости оснащения одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания».
7. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2013 г. № 1155 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования».
8. Информация Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 8 октября 2021 г. «О рекомендациях по двигательной активности детей».

Список литературы

1. Александров А.А., Звездина И.В., Котова М.Б., Березина Н.О., Иванова Е.И., Ваганов А.Д. Оценка состояния здоровья школьников г. Мурманска // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2015. – Т. 94, № 6. – С. 170–175.
2. Бастриков О.Ю. Гормональные, иммунологические и психологические маркеры психоэмоционального напряжения у пациентов с артериальной гипертензией // Артериальная гипертензия. – 2018. – Т. 24, № 2. – С. 151–161.
3. Батчаева А.А. Влияние информационно–коммуникационных технологий на здоровье обучающихся // Science Time. – 2017. – Т. 41, № 5 – С. 7–12.
4. Безбородова Н.Я. Влияние компьютерных технологий на когнитивные процессы школьников // International Journal of Medicine and Psychology / Международный журнал медицины и психологии – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 109–113.
5. Безруких М.М. Педагогическая физиология. – М.: Форум, 2013. – 496 с.
6. Безруких М.М., Параничева Т.М., Адамовская О.Н., Макарова Л.В. Организация режима, учебной и внеучебной нагрузки школьников в разных регионах России // Новые исследования. – 2019. – Т. 60, № 4. – С.98–110.
7. Быкова А.С. Роль информационных технологий в обучении современных младших школьников // Инновационные идеи молодых исследователей: Сб. научных статей по материалам II Международной научно–практической конференции. – Уфа: ООО «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2020. – С. 285–289.
8. Водяха С.А., Водяха Ю.Е., Минюрова С.А. Особенности структуры интеллекта младших школьников, обучаемых посредством гаджетов // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 7. – С. 135–140.
9. Гез Т.А., Старикова В.О. Роль гаджетов в процессе обучения младших школьников // Наука сегодня: теоретические и практические аспекты: Материалы международной научно-практической конференции; Вологда, 25 декабря 2020 г. – Вологда: ООО «Маркер», 2020. – С. 37–39.
10. Голохина Н.А., Чаплыгина В.В. Клавиатура и шариковая ручка: борьба или союз // Юный ученый. – 2017. – Т. 11, № 2–2. – С. 27–29.
11. Грязнова Е.В., Гончарук А.Г., Виноградова Н.В., Матвейчук Т.Б. Цифровое образование в начальной школе: первые негативные результаты // Теория и методика обучения и воспитания. – 2020. – Т. 116, № 11. – С. 87–89.
12. Долгушина Н.А., Кувшинова И.А., Антипанова Н.А., Котляр Н.Н., Линькова М.В. Оценка показателей состояния здоровья и адаптационных возможностей организма детей города Магнитогорска

- // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2019. – № 5. – С. 80–85.
13. Кол Н.Е. Клиповое мышление младших школьников // Новой школе – здоровые дети: Материалы VI Всероссийской научно–практической конференции / отв. за выпуск Н.М. Кувшинова, И.В. Попков. – Воронеж: Изд-во: Воронежский государственный педагогический университет, 2020. – С. 83–85.
 14. Крупник И.В. Влияние свойств внимания на успеваемость младших школьников // Концепт. – 2015. – № S1. – С. 171–175.
 15. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Тармаева И.Ю. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12 – С. 1183–1188.
 16. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно–эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности // Гигиена и санитария. – 2017. – № 10. – С. 990–995.
 17. Ларионова Т.В., Филиппенко Л.К. Информационно–коммуникативные технологии в образовательном процессе начальной школы: воздействие на учащихся // Психолого–педагогический журнал «Гаудеамус». – 2022. – Т. 21. № 1. – С. 78–87.
 18. Осипова А.А., Лысенко Н.А., Бородин И.А. Цифровизация в начальной школе: психолого–педагогические проблемы // Инновационная наука: психология, педагогика, дефектология. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 125–140.
 19. Степанова О.В. Особенности развития мышления у детей младшего школьного возраста // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2016. – № 22. – С. 94–99.
 20. Талай Ю.В. Формирование цифровой компетентности младших школьников в условиях предметного обучения // Актуальные проблемы педагогических исследований: материалы XVI Аспирантских чтений, г. Минск, 23 апреля 2020 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: И.А. Царик [и др.]; Н.В. Самусева (отв. ред.). – Минск: БГПУ, 2020 – С. 159–163.
 21. Тихомирова Т.Н., Кузьмина Ю.В., Малых С.Б. Траектории развития скорости переработки информации в младшем школьном возрасте: лонгитюдное исследование // Психологический журнал. – 2020. – Т. 41, № 2. – С. 26–38.
 22. Умхажиева Х.Т. Использование информационно-коммуникационных технологий в обучении детей младшего школьного возраста // Молодой учёный – 2019. – Т. 288, № 50. – С. 399–401.
 23. Физиология развития ребенка: Руководство по возрастной физиологии / Под ред. Безруких М.М., Фарбер Д.А. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2010. – 768 с.

24. Филькина О.М., Воробьева Е.А., Долотова Н.В., Кочерова О.Ю., Малышкина А.И., Садова Н.В., Смирнова Х.А. Характеристика использования электронных средств и риск их применения для формирования болезней органа зрения у детей в период школьного обучения // Актуальные проблемы образования и здоровья обучающихся: Монография / под ред. В.И. Стародубова, В.А. Тутельяна. – Москва: Изд-во «Научная книга», 2020. – С. 339–356.
25. Хэтти Д. Видимое обучение – М: «Национальное образование». – 2017. – 496 с.
26. Яшкова А.Н., Баранова С.Г., Овчинникова Е.Е. Развитие памяти младших школьников // Учебный эксперимент в образовании. – 2020. – Т. 95, № 3. – С. 31–36.
27. Яцковская Н.Я. Джуринская С.Н., Шкарбан Е.С. Особенности формирования позы школьников при работе с планшетом и ноутбуком // Вопросы школьной университетской медицины и здоровья. – 2014. – № 3. – С. 60–61.
28. Ding B.-Y., Shih Y.-F., Lin L.L.K., Hsiao C.K., Wang I.-J. Myopia among schoolchildren in East Asia and Singapore // Survey of ophthalmology. – 2017. – V. 62, № 5. – P. 677–697.
29. Ichhpujani, P., Singh, R.B., Foulsham, W. et al. Visual implications of digital device usage in school children: a cross-sectional study // BMC Ophthalmol. – 2019. – V. 19, № 1:76.
30. Frederiksen S.D., Haanes K.A., Warfvinge K., Edvinsson L. Perivascular neurotransmitters: Regulation of cerebral blood flow and role in primary headaches // J. Cereb. Blood. Flow. Metab. – 2019 – V. 39, № 4. – P. 610–632.
31. Hayano J., Yasuma F. Hypothesis: respiratory sinus arrhythmia is an intrinsic resting function of cardiopulmonary system // Cardiovascular Research. – 2003. – V. 58, № 1. – P. 1–9.
32. Peper E., Booiman A., Harvey R. Increase Strength and Mood with Posture // Biofeedback. – 2016. – V. 12, № 2. – P. 66–72.
33. Sánchez-Pérez N., Castillo A., López-López J.A., Pina V., Puga J.L., Campoy G., González-Salinas C., Fuentes L.J. Computer-Based Training in Math and Working Memory Improves Cognitive Skills and Academic Achievement in Primary School Children: Behavioral Results // Front. Psychol. – 2018. – 8:2327.
34. Sánchez-Pérez N., Inuggi A., Castillo A., Campoy G., García-Santos J.M., González-Salinas C., Fuentes L.J. Computer-Based Cognitive Training Improves Brain Functional Connectivity in the Attentional Networks: A Study With Primary School-Aged Children // Front. Behav. Neurosci. – 2019 – 13:247.
35. Szucs K.A., Cicuto K., Rakow M. A comparison of upper body and limb postures across technology and handheld device use in college students // J. Phys Ther Sci. – 2018. – V. 30, № 10. – P. 1293–1300.

Рекомендации по использованию электронных средств обучения (уровень начального общего образования)

С 1 января 2021 г. вступило в силу Постановление «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». В части использования электронных средств обучения (ЭСО) в образовательных организациях, постановление регламентирует следующие моменты:

1. Минимальная диагональ ЭСО должна составлять для монитора персонального компьютера и ноутбука – не менее 15,6” (39,6 см), планшета - 10,5” (26,6 см). Использование мониторов на основе электронно-лучевых трубок в образовательных организациях не допускается.

Таблица 1

Нормативы размера экрана электронных средств обучения

электронные средства обучения	диагональ экрана
интерактивная доска (интерактивная панель)	не менее 77 дюйма /195 см
персональный компьютер	не менее 15,6 дюйма /39,6 см
ноутбук	не менее 15,6 дюйма /39,6 см
планшет	не менее 10,5 дюйма /26,6 см

2. При использовании ЭСО с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, должны быть выполнены мероприятия, предотвращающие неравномерность освещения и появления бликов на экране. Оконные проемы в помещениях, где используются ЭСО, должны быть оборудованы светорегулируемыми устройствами.

3. Организация рабочих мест пользователей персональных ЭСО должна обеспечивать зрительную дистанцию до экрана не менее 50 см. Использование планшетов предполагает их размещения на столе под углом наклона 30 градусов.

4. Шрифтовое оформление электронных учебных изданий должно соответствовать гигиеническим нормативам. Объем текста одновременного прочтения для учащихся 1–2 классов должно быть не более 100 знаков при 16 кегле шрифта и не более 200 знаков при 18 кегле шрифта, длина строки не менее 80 мм; для учащихся 3–4 классов – не более 200 знаков при 14 кегле шрифта, не более 400 знаков при 16 кегле шрифта, длина строки не менее 80 мм и более 400 знаков при 18 кегле шрифта, длина строки не менее 90 мм. Рекомендуется использовать рубленые шрифты (например, Arial, Verdana или Helvetica).

Таблица 2

Шрифтовое оформление электронных учебных изданий для 1-4 классов

класс	объем текста единовременного прочтения, кол-во знаков	кегель шрифта, пункты	длина строки, мм	группа шрифта
1–2 класс	не более 100	16	не регламентируется	рубленые: Arial, Verdana, Helvetica
	не более 200	18	не менее 80 мм	
3–4 класс	не более 200	14	не регламентируется	
	не более 400	16	не менее 80 мм	
	более 400	18	не менее 90 мм	

5. Компьютеры, ноутбуки, планшеты и иные ЭСО используются в соответствии с инструкцией по эксплуатации и/или техническим паспортом. ЭСО должны иметь документы об оценке (подтверждении) соответствия. Использование ЭСО должно осуществляться при условии их соответствия Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

6. При использовании ЭСО с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, предусматривающих ее фиксацию в тетрадях обучающимися, продолжительность непрерывного использования экрана не должна превышать для учащихся 1-4 классов - 10 минут.

7. Общая продолжительность использования ЭСО на уроке не должна превышать для компьютера и ноутбука - для детей 1-2 классов - 20 минут, 3-4 классов - 25 минут; для планшета - для детей 1-2 классов - 10 минут, 3-4 классов - 15 минут.

8. Одновременное использование детьми на занятиях более двух различных ЭСО (интерактивная доска и персональный компьютер, интерактивная доска и планшет) не допускается.

9. Использование ноутбуков обучающимися начальных классов возможно при наличии дополнительной клавиатуры.

10. Для образовательных целей мобильные средства связи не используются.

11. Электронные средства обучения, а именно: сенсорный экран, клавиатуру и компьютерную мышь необходимо ежедневно дезинфицировать с использованием растворов или салфеток, содержащих не менее 70% спирта.

12. Режим учебного дня, в том числе во время учебных занятий, должен включать различные формы двигательной активности. В середине урока организуется перерыв для проведения комплекса упражнений для профилактики зрительного утомления, повышения активности центральной

нервной системы, снятия напряжения с мышц шеи и плечевого пояса, с мышц туловища, для укрепления мышц и связок нижних конечностей.

Таблица 3

Общая продолжительность использования ЭСО на уроке

ЭСО	класс	продолжительность использования	
		на уроке, мин	суммарно в учебный день, мин
интерактивная доска	1–3 класс	20	80
	4 класс	30	80
интерактивная панель	1–3 класс	10	30
	4 класс	15	45
персональный компьютер	1–2 класс	20	40
	3–4 класс	25	50
ноутбук	1–2 класс	20	40
	3–4 класс	25	50
планшет	1–2 класс	10	30
	3–4 класс	15	45

13. При реализации образовательных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения расписание занятий составляется с учетом дневной и недельной динамики умственной работоспособности обучающихся и трудности учебных предметов. Обучение должно заканчиваться не позднее 18.00 часов. Продолжительность урока не должна превышать 40 минут [Постановление «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», 2020 - п. 3.5; Гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования, 2020].

Рекомендуемые комплексы упражнений при работе обучающихся с электронными средствами обучения

Упражнения, рекомендуемые для профилактики зрительного утомления и развития близорукости.

Обращаем Ваше внимание, что все упражнения связаны с напряжением и последующим расслаблением мышц глаз, что способствует их тренировке.

1. Закрывать глаза, сильно зажмурившись, примерно на 4 секунды, потом открыть глаза, расслабившись посмотреть вдаль на 6-7 секунд. Повторить это упражнение несколько раз (4-5 раз).

2. Смотреть на указательный палец, удаленный от глаз на 25-30 см, в течение 4 секунд, затем посмотреть вдаль на 6-7 секунд. Повторить это упражнение несколько раз (4-5 раз).

3. Медленно, не поворачивая головы, делать круговые движения глазами: вверх-вправо-вниз-влево, затем в обратную сторону: вверх-влево-вниз-вправо. Расслабившись, посмотреть вдаль на 6-7 секунд. Повторить это упражнение несколько раз (4-5 раз).

4. Закрывать глаза, не напрягая мышц глаз, на 4 секунды, затем широко открыть глаза и посмотреть вдаль на 6-7 секунд. Повторить это упражнение несколько раз (4-5 раз).

Упражнения, рекомендуемые для повышения активности центральной нервной системы

1. Встать и попрыгать одновременно на двух ногах в течение 5-7 секунд.

2. Поставить ноги на ширину плеч. Сделать поворот туловища вправо, вернуться в исходное положение, затем - влево, вернуться в исходное положение. Повторить это упражнение 3-4 раза.

Упражнения, рекомендуемые для снятия напряжения с мышц предплечья и кистей

1. Сильно сжать руки в кулак и подержать так 3 секунды, потом разжать и отдохнуть 6 секунд. Повторить это упражнение 4-5 раз.

2. Поднять руки вверх и соединить ладони рук вертикально, надавить друг на друга в течение 3-5 секунд, потом расслабить. Повторить это упражнение 4-5 раз.

3. Руки вытянуть вперед и вращать кисти внутрь и в стороны в течение 3-5 секунд. Повторить это упражнение 4-5 раз.

4. Ладони соединить перед грудью, нажать на кончики пальцев, наклонять кисти поочередно то направо, то налево. Повторить это упражнение 4-5 раз.

5. Поднять руки вверх и потрясти в воздухе расслабленными кистями, затем опустить вниз. Повторить это упражнение 4-5 раз.

Упражнения, рекомендуемые для снятия напряжения с мышц туловища

1. Поднять руки вверх, затем потянуться и задержаться в таком положении на несколько секунд (3-4 с), опустить руки вниз. Повторить это упражнение 4-5 раз.

2. Поставить руки на пояс, спереди должны быть расположены большие пальцы, ладони - сзади. Максимально прогнуться назад, затем вернуться в исходное положение. Повторить это упражнение 4-5 раз.

3. Поставить ноги на ширину плеч, руки опустить вдоль туловища и плавно наклоняться сначала вправо, затем влево, при этом скользя руками вдоль ног. Повторить это упражнение 4-5 раз.

Упражнения, рекомендуемые для укрепления мышц и связок нижних конечностей

1. Встать, подняться на носки обеих ног, затем вернуться в исходное положение. Повторить это упражнение 3-4 раза.

2. Выставить правую ногу вперед, при этом не отрывая пятки от пола, затем сильно потянуть носок ноги на себя и вернуться в исходное положение. Повторить это упражнение 3-4 раза. Это же упражнение выполнить для другой ноги.

3. Выполнить так называемые «перекаты» с пятки на носок одновременно двумя ногами, затем наоборот - с носка на пятку. Повторить это упражнение 3-4 раза.