

Гузик Е. О., Янковская Н. Г.

## ВЫРАЖЕННОЕ УТОМЛЕНИЕ КАК ФАКТОР РИСКА ЗДОРОВЬЮ УЧАЩИХСЯ

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В период получения общего среднего образования отмечается рост объема учебной нагрузки. В качестве критерия влияния образовательного процесса на здоровье выступает распространенность выраженного утомления. На основании анализа выполнения 60 356 корректурных проб за 24 дня наблюдения выполненных 2807 учащимися 5–11-х классов (130 классов-комплектов) проведена оценка распространенности выраженного утомления в динамике учебного дня, недели и учебной четверти.

Установлено, что к концу учебного дня в начале и в конце четверти выраженное утомление наблюдается в понедельник и пятницу у каждого четвертого учащегося, в среду – у 18,4–20,7 % учащихся. С возрастом наблюдается повышение устойчивости учащихся к развитию выраженного утомления. В понедельник на второй и предпоследней неделях четверти максимальная распространенность выраженного утомления выявлена среди учащихся 5-х классов (29,8–30,4 %), минимальная – среди учащихся 10-х классов (19,4–20,5 %). Для разработки мер профилактики необходимо изучение эндогенных и экзогенных факторов, а также организации образовательного процесса, которые могут способствовать развитию выраженного утомления.

**Ключевые слова:** учащиеся учреждений общего среднего образования, умственная работоспособность, выраженное утомление, образовательный процесс.

**Введение.** В последние годы в связи с введением новых образовательных программ в период получения общего среднего образования отмечается рост объема учебного материала. Учебный день детей школьного возраста может длиться 10–12 часов. Учебная нагрузка, ее объем и распределение по учебным дням в течение недели во многом определяет состояние основных функциональных систем организма (прежде всего центральной нервной и сердечно-сосудистой систем), сроки наступления утомления у учащихся и его степень. И, как результат, в процессе обучения наблюдаются негативные тенденции в состоянии здоровья учащихся [1, 2].

Факторы внутришкольной среды и, в частности, показатели, связанные с организацией образовательного процесса (объем учебной нагрузки, продолжительность учебного дня, учебной недели, организация перемен, урока, учебного расписания и т. п.), создают серьезные предпосылки для развития патологии у детей. Подтверждением этого является не только высокая частота неблагоприятных сдвигов показателей умственной работоспособности, которые регистрируются более чем у трети учащихся, свидетельствуя о накоплении учебного утомления, но и значительное ухудшение умственной работоспособности и развитие выраженного утомления у учащихся всех возрастных групп в динамике учебного дня [3–5]. В качестве пограничного состояния между физиологической нормой и патологическим процессом (переутомлением) выступает выраженное утомление [6]. Для выявления приоритетных факторов, способствующих развитию выраженного утомления, актуальным является изучение его распространенности в динамике учебного дня, недели, учебной четверти. Учитывая повышенную чувствительность организма подростков в период пубертатных перестроек к воздействию различных факторов, в том числе и образовательной среды, более пристальное внимание следует уделить возрастной группе учащихся среднего и старшего школьного возраста.

**Цель работы** – на основании анализа скорости и точности выполнения корректурных проб оценить распространенность выраженного утомления в динамике учебного дня, недели и учебной четверти среди учащихся 5–11-х классов.

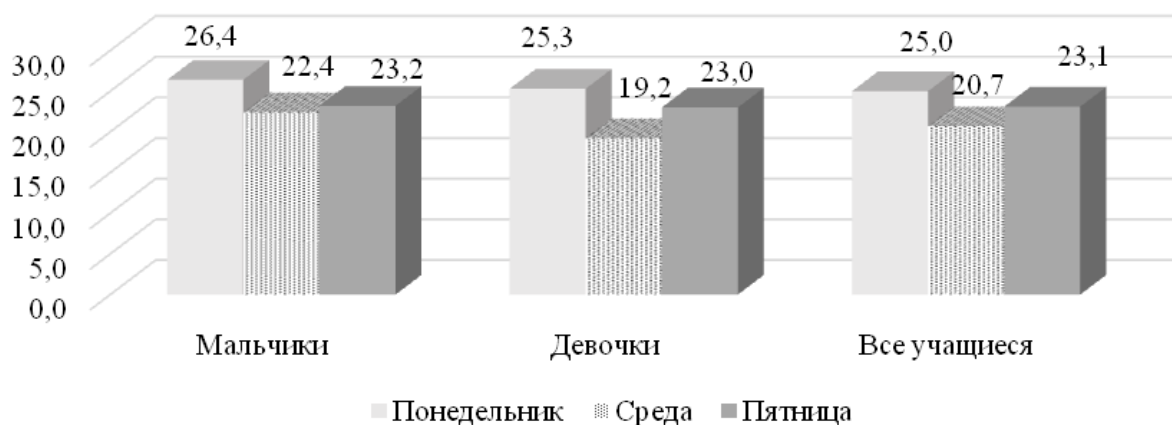
**Материалы и методы.** Для изучения распространенности выраженного утомления у учащихся 5–11-х классов применены буквенные корректурные таблицы В. Я. Анфимова в модификации [7]. Использовали 2-минутный тест. Следуя инструкции учителя, дети последовательно, просматривая строчки букв слева направо, отыскивали заданные две из них. Одну из них зачеркивали, другую подчеркивали. При обработке результатов применения корректурных таблиц анализировали количество просмотренных знаков, характеризующее скорость работы, количество ошибок за 2 минуты как критерий точности работы. Допущенное школьниками количество ошибок пересчитывается

на 500 просмотренных символов. Критерием изменения скорости выполнения умственной работы считалось снижение/увеличение количества просмотренных знаков к концу учебного дня на  $\pm 5\%$ , критерием точности выполнения умственной работы – изменение (увеличение/снижение) количества ошибок в пересчете на 500 знаков  $\pm 0,5$ . На основе соотношения скорости и точности выполнения работ в динамике учебного дня выявляли пять уровней изменения работоспособности: «без изменений», «вработывание», «первые признаки утомления», «утомление» и «выраженное утомление». Корректирующие пробы проводились в понедельник (начало недели), среду (середина недели) и пятницу (конец учебной недели) на первом и последнем уроке, на второй и предпоследней неделе каждой учебной четверти.

Для проведения исследования получено разрешение комитета по биоэтике государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования» (Протокол № 4 от 31.10.2019) и письменные информированные согласия родителей. В исследовании приняло участие 2807 учащихся 5–11-х классов Республики Беларусь, которые обучались в 130 классах-комплектах (1451 гимназист и 1356 школьников). Всего за 24 дня наблюдения выполнена 61 951 корректирующая проба. После верификации в базу данных внесено и проанализировано 60 356 корректирующих проб.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью стандартных методов статистического анализа с использованием Statistica 10.0. Статистическую значимость различий относительных качественных показателей оценивали с помощью критерия  $\chi^2$ . Критический уровень статистической значимости при проверке статистических гипотез был принят равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты изучения распространенности развития выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов в динамике учебной четверти свидетельствуют, что к концу учебного дня в начале четверти в понедельник выраженное утомление имеет место у каждого четвертого учащегося (25,0 %) (рисунок 1). Статистически значимых различий в распространенности выраженного утомления между мальчиками и девочками не выявлено ( $\chi^2 = 2,11655$ ,  $p = 0,548571$ ).



**Рисунок 1 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в понедельник, среду и пятницу в начале четверти, %**

При изучении распространенности выраженного утомления у учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в зависимости от года обучения установлено, что с возрастом наблюдается повышение устойчивости учащихся к развитию выраженного утомления. Анализ научных исследований, выполненных российскими учеными, также свидетельствует о том, что с увеличением возраста (года обучения) учащиеся обоих полов становятся все более устойчивыми к развитию выраженного утомления [8]. Так, в начале учебной недели (в понедельник) в начале четверти максимальная распространенность выраженного утомления выявлена среди учащихся 5-х классов (29,8 %), минимальная – среди учащихся 11-х классов (19,0 %) ( $\chi^2 = 60,9383$ ,  $p = 0,000001$ ) (таблица 1). Причем различия в распространенности выраженного утомления между мальчиками и девочками не значительны ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в понедельник в начале учебной четверти

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
5-й класс	472	143	30,3	494	145	29,4	966	288	29,8
6-й класс	457	101	22,1	427	111	26,0	884	212	24,0
7-й класс	471	113	24,0	534	156	29,2	1005	269	26,8
8-й класс	355	95	26,8	428	112	26,2	783	207	26,4
9-й класс	471	126	26,8	487	127	26,1	958	253	26,4
10-й класс	296	61	20,6	409	76	18,6	705	137	19,4
11-й класс	280	51	18,2	431	84	19,5	711	135	19,0

В среду в начале четверти выраженное утомление к концу учебного дня выявлено у каждого пятого учащегося (20,7 %) (рисунок 1), что на 4,3 % меньше по сравнению с понедельником и, возможно, свидетельствует о наступлении стадии вработывания у большего количества учащихся. В середине недели выраженное утомление на 3,2 % чаще отмечается у мальчиков по сравнению с девочками (22,4 и 19,2 % соответственно) ( $\chi^2 = 11,3254$ ,  $p = 0,010090$ ). Исследования Лапоновой Е. Д. подтверждают отмеченные закономерности [9]. Максимальная распространенность выраженного утомления выявлена у учащихся 7-х и 8-х классов (24,7 и 24,6 % соответственно), минимальная – среди учащихся 10-х классов (14,5 %) ( $\chi^2 = 39,7649$ ,  $p = 0,002247$ ) (таблица 2).

Среди мальчиков 7-х и 8-х классов распространенность выраженного утомления почти в 2 раза выше по сравнению с учащимися 10-х классов. Среди девочек 9-х классов 24,5 % обследованных имели выраженное утомление в середине учебной недели, что в 1,8 раза выше по сравнению с учащимися 9-х классов.

В пятницу к концу учебного дня в начале четверти выраженное утомление выявлено у 23,1 % учащихся 5–11-х классов, что на 2,4 % больше по сравнению со средой (рисунок 1).

Таблица 2 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в среду в начале учебной четверти

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
5-й класс	304	59	19,4	345	66	19,1	649	125	19,3
6-й класс	271	61	22,5	227	45	19,8	498	106	21,3
7-й класс	288	81	28,1	355	78	22,0	643	159	24,7
8-й класс	167	50	29,9	199	40	20,1	366	90	24,6
9-й класс	200	45	22,5	216	53	24,5	416	98	23,6
10-й класс	197	31	15,7	271	37	13,7	468	68	14,5
11-й класс	161	29	18,0	269	43	16,0	430	72	16,7

Статистически значимых различий в распространенности выраженного утомления в пятницу к концу учебного дня в начале четверти между мальчиками и девочками не выявлено ( $\chi^2 = 0,537352$ ,  $p = 0,084712$ ). Максимальная распространенность выраженного утомления была среди учащихся 7-х классов (26,9 %), минимальная – среди учащихся 5-х и 11-х классов (19,6 и 19,2 % соответственно) (таблица 3). Выявленная тенденция характерна как для мальчиков, так и для девочек.

Таблица 3 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в пятницу в начале учебной четверти

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
5-й класс	415	78	18,8	452	92	20,4	867	170	19,6
6-й класс	424	97	22,9	403	113	28,0	827	210	25,4
7-й класс	472	130	27,5	532	140	26,3	1004	270	26,9
8-й класс	327	69	21,1	386	89	23,1	713	158	22,2
9-й класс	432	107	24,8	430	93	21,6	862	200	23,2
10-й класс	272	75	27,6	400	84	21,0	672	159	23,7
11-й класс	256	46	18,0	399	80	20,1	655	126	19,2
5–11-й класс	2598	602	23,2	3002	691	23,0	5600	1293	23,1

На предпоследней неделе четверти в понедельник к концу учебного дня так же, как и в начале четверти, выраженное утомление выявлено у каждого четвертого учащегося (25,4 %) (рисунок 2). Статистически значимых различий в распространенности выраженного утомления между мальчиками и девочками не выявлено ( $\chi^2 = 6,62898$ ,  $p = 0,084712$ ). Максимальная распространенность выраженного утомления, так же как и в начале учебной четверти, имеет место среди учащихся 5-х классов (30,4 %), минимальная – среди учащихся 10-х классов (20,5 %) ( $\chi^2 = 54,1682$ ,  $p = 0,000017$ ) (таблица 4).



Рисунок 2 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в понедельник, среду и пятницу в конце четверти, %

Таблица 4 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в понедельник в конце учебной четверти

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
5-й класс	428	136	31,8	462	135	29,2	890	271	30,4
6-й класс	406	91	22,4	394	103	26,1	800	194	24,3
7-й класс	428	117	27,3	487	132	27,1	915	249	27,2
8-й класс	321	88	27,4	410	110	26,8	731	198	27,1
9-й класс	454	83	18,3	447	103	23,0	901	186	20,6
10-й класс	277	63	22,7	419	80	19,1	696	143	20,5
11-й класс	273	69	25,3	448	128	28,6	721	197	27,3
5–11-й класс	2587	647	25,0	3067	791	25,8	5654	1438	25,4

Данная закономерность выявлена как среди мальчиков, так и среди девочек. Обращает на себя внимание такой факт, что среди учащихся 11-х классов в конце четверти 27,3 % имели выраженное утомление, что на 8,3 % больше по сравнению с началом четверти и, возможно, связано с интенсивной учебной нагрузкой у учащихся выпускных классов. При этом среди учащихся 9-х классов к концу четверти по сравнению с началом на 5,8 % меньше учащихся, имевших выраженное утомление (20,6 и 26,4 % соответственно).

В среду в конце четверти к концу учебного дня выраженное утомление нами выявлено у 18,4 % обследованных, что на 2,3 % обследованных меньше чем в начале четверти (рисунок 2). Статистически значимых различий в распространенности выраженного утомления между мальчиками и девочками не выявлено ( $c^2 = 0,406496$ ,  $p = 0,938897$ ). Максимальная распространенность выраженного утомления выявлена среди учащихся 8-х классов (у 23,9 % обследованных), минимальная – у учащихся 7-х классов (14,7 %), что на 9,2 % меньше по сравнению с учащимися 8-х классов (таблица 5). Среди мальчиков, так же как и среди всех учащихся, максимальная распространенность выраженного утомления отмечалась у восьмиклассников (21,7 %), минимальная – среди учащихся 6-х классов (15,8 %). Среди девочек в зависимости от года обучения распространенность выраженного утомления отличается более чем в 2 раза. Так, среди восьмиклассниц выраженное утомление выявлено у каждой четвертой (25,8 %), у девочек 7-х классов – лишь у каждой девятой (11,6 %).

Таблица 5 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в среду в конце учебной четверти

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
5-й класс	204	36	17,6	232	42	18,1	436	78	17,9
6-й класс	222	35	15,8	189	34	18,0	411	69	16,8
7-й класс	226	41	18,1	249	29	11,6	475	70	14,7
8-й класс	129	28	21,7	156	40	25,6	285	68	23,9
9-й класс	167	30	18,0	165	41	24,8	332	71	21,4
10-й класс	191	37	19,4	301	54	17,9	492	91	18,5
11-й класс	152	26	17,1	242	47	19,4	394	73	18,5
5–11-й класс	1291	233	18,0	1534	287	18,7	2825	520	18,4

В пятницу к концу четверти к концу учебного дня так же, как и в начале четверти, практически каждый четвертый учащийся (23,2 %) имел выраженное утомление (рисунок 2). Статистически значимых различий в его распространенности между мальчиками и девочками не выявлено ( $c^2 = 4,32374$ ,  $p = 0,228562$ ). При анализе распространенности выраженного утомления в зависимости от года обучения и пола установлено, что на предпоследней неделе учебной четверти его максимальная распространенность отмечалась к концу учебного дня в пятницу у учащихся 8-х классов (30,1 %) ( $c^2 = 44,2736$ ,  $p = 0,000527$ ) (таблица 6).

Таблица 6 – Распространенность выраженного утомления среди учащихся 5–11-х классов к концу учебного дня в пятницу в конце учебной четверти

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
5-й класс	424	89	21,0	407	76	18,7	831	165	19,9
6-й класс	376	85	22,6	370	88	23,8	746	173	23,2
7-й класс	417	86	20,6	462	105	22,7	879	191	21,7
8-й класс	332	88	26,5	402	133	33,1	734	221	30,1
9-й класс	414	92	22,2	402	82	20,4	816	174	21,3

Год обучения	Мальчики			Девочки			Все учащиеся		
	всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление		всего обследовано	имеют выраженное утомление	
		абс.	%		абс.	%		абс.	%
10-й класс	262	68	26,0	398	79	19,8	660	147	22,3
11-й класс	275	73	26,5	437	102	23,3	712	175	24,6
5–11-й класс	2500	581	23,2	2878	665	23,1	5378	1246	23,2

При этом в начале учебной четверти в данной возрастной группе в пятницу таких учащихся было на 7,9 % меньше (22,2 %). Минимальная распространенность выраженного утомления установлена у учащихся 5-х классов (19,9 %). Следует отметить, что в 11-х классах к концу учебной четверти на 5,3 % увеличился удельный вес учащихся, имеющих выраженное утомление. Среди мальчиков на предпоследней неделе учебной четверти в 8-м и 11-м классах 26,5 % обследованных имели выраженное утомление. При этом в 7-х классах таких детей было лишь 20,6 %. Среди девочек 8-х классов у каждой третьей имело место выраженное утомление (33,1 %), в 5-м классе таких детей было лишь 18,7 %.

**Заключение.** Суммарный значительный объем образовательной нагрузки вызывает существенное нарушение режима дня детей и подростков и негативно отражается на показателях умственной работоспособности и ее вегетативном обеспечении. В качестве пограничного состояния между физиологической нормой и патологическим процессом (переутомлением) выступает выраженное утомление.

Анализ индивидуальных данных показателей умственной работоспособности учащихся 5–11-х классов в динамике четвертой четверти свидетельствует, что в течение учебного дня, недели и четверти в понедельник к концу учебного дня как в начале, так и в конце четверти у каждого четвертого учащегося 5–11-х классов наблюдается выраженное утомление. В среду как в начале, так и в конце четверти к концу учебного дня выраженное утомление выявлено у каждого пятого обследованного. В пятницу к концу учебного дня на второй и предпоследней неделях четверти у каждого четвертого учащегося 5–11-х классов установлено выраженное утомление. К концу четверти выраженное утомление чаще выявлялось у школьников, чем у гимназистов.

С возрастом наблюдается повышение устойчивости учащихся к развитию выраженного утомления. В начале учебной недели (в понедельник) на второй и предпоследней неделях четверти максимальная его распространенность выявлена среди учащихся 5-х классов (29,8–30,4 %), минимальная – среди учащихся 10-х классов (19,4–20,5 %). В другие дни исследования работоспособности выраженное утомление чаще имело место среди учащихся 7–8-х классов. У учащихся 11-х классов на предпоследней неделе четверти в понедельник и пятницу каждый четвертый имел выраженное утомление (24,6–27,3 %), что обусловлено интенсивными образовательными нагрузками, связанными с подготовкой к поступлению в высшие учебные заведения. Различия в его распространенности между мальчиками и девочками незначительны.

Целесообразным является изучение эндогенных (физическое развитие, группы здоровья, наличие нарушений осанки и зрения, адаптационные возможности) и экзогенных факторов (режима дня, двигательной активности и др.), а также организации образовательного процесса, которые могут способствовать развитию выраженного утомления. Полученные результаты будут использованы для обоснования мероприятий, направленных на профилактику заболеваний и сохранение здоровья учащихся в процессе обучения.

**Сведения о НИР.** Научные исследования выполнены в рамках НИОКТР «Изучить влияние эндогенных и экзогенных факторов на показатели умственной работоспособности учащихся 5–11 классов» подпрограммы 4.2 «Фундаментальные аспекты медицинской науки» ГПНИ 4 «Трансляционная медицина». Сроки выполнения 2024–2026 гг. Рег. № 20240370.

#### Литература

1. Здоровье детей и подростков в школьном онтогенезе как основа совершенствования системы медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся / В. Р. Кучма, И. К. Рапопорт, Л. М. Сукhareва [и др.] // Здравоохранение Российской Федерации. – 2021. – Т. 65, № 4. – С. 325–333.

2. Гузик, Е. О. Здоровье учащихся Республики Беларусь и пути минимизации факторов риска его формирующих : [моногр.] / Е. О. Гузик ; М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Бел. мед. акад. последиплом. образования. – Мн. : БелМАПО, 2020. – 334 с.

3. Поленова, М. А. Информационно-образовательные нагрузки как фактор риска здоровью школьников / М. А. Поленова // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 10. – С. 20–22.

4. Александрова, И. Э. Гигиеническая оптимизация учебного процесса в школе в условиях использования электронных средств обучения / И. Э. Александрова // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 2. – С. 47–54.

5. Требования к разработке и оценке эффективности здоровьесберегающих образовательных технологий / И. Э. Александрова, С. Б. Соколова, П. И. Храмов, М. Г. Вершинина // Школьные технологии. – 2022. – № 1. – С. 90–96.

6. Гузик, Е. О. Научное обоснование алгоритма гигиенической оценки развития выраженного утомления учащихся / Е. О. Гузик, Н. Г. Янковская, А. Г. Коледа // Современные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины : сб. науч. ст. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Гродн. гос. мед. ун-т ; ред. совет: И. А. Наумов (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2024. – Т. 14. – С. 345–364.

7. Антропова, М. В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности / М. В. Антропова. – М. : Просвещение, 1968. – 251 с.

8. Оптимизация учебного процесса в школе как способ профилактики нарушений здоровья школьников / М. И. Степанова, З. И. Сазанюк, М. А. Поленова [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2020. – № 3. – С. 119–120.

9. Лапонова, Е. Д. Умственная работоспособность как показатель функционального состояния организма школьников разного пола в процессе учебной деятельности / Е. Д. Лапонова // Здоровье и окружающая среда : сб. материалов респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию респ. унитар. предприятия «Научно-практический центр гигиены» : в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; редкол.: С. И. Сычик [и др.]. – Мн., 2017. – Т. 1. – С. 206–208.

*Guzik E. O., Yankovskaya N. G.*

## **SEVERE FATIGUE AS A HEALTH RISK FACTOR FOR SCHOOL STUDENTS**

*Educational institution «Belarusian State Medical University», Minsk, Belarus*

During the period of general secondary education, an increase in the volume of the academic workload was noted. The prevalence of severe fatigue was used as a criterion for the impact of the educational process on health. Based on the analysis of the performance of 60 356 proofreading tests conducted over 24 days by 2807 students in grades 5–11 (130 class groups), the prevalence of severe fatigue during the school day, week and academic quarter was assessed.

It was observed that by the end of the school day, at the beginning and at the end of the quarter, severe fatigue was present in one out of every four students on Monday and Friday, and in 18.4–20.7 % of school students on Wednesday. With age, an increase in students' resistance to developing severe fatigue was observed. On the second and penultimate Mondays of the quarter, the maximum prevalence of severe fatigue was found among 5<sup>th</sup> grade students (29.8–30.4 %), and the minimum – among 10<sup>th</sup> grade students (19.4–20.5 %). The development of preventive measures requires the study of endogenous and exogenous factors, as well as the aspects of the organization of the educational process that may contribute to the development of severe fatigue.

**Keywords:** secondary school students, mental performance, severe fatigue, educational process.

### **References**

1. Kuchma V. R., Rapoport I. K., Sukhareva L. M. et al. Health of children and adolescents in school ontogenesis as a basis for improving the system of medical care and sanitary and epidemiological well-being of students. *Healthcare of the Russian Federation*. 2021; 65(4): 325–33. (in Russian)

2. Guzik E. O. Health of students of the Republic of Belarus and ways to minimize risk factors that form it. Minsk: BelMAPO; 2020. (in Russian)

3. Polenova M. A. Information and educational loads as a risk factor for schoolchildren's health. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya (Public Health and Life Environment)*. 2015; 10: 20–2. (in Russian)

4. Aleksandrova I. E. Hygienic optimization of the educational process at school in the context of using electronic learning tools. *Analiz riska zdorov'yu (Health risk analysis)*. 2020; 2: 47–54. (in Russian)

5. Aleksandrova I. E., Sokolova S. B., Khramtsov P. I., Vershinina M. G. Requirements for the development and evaluation of the effectiveness of health-saving educational technologies. *Shkol'nye tehnologii (School Technologies)*. 2022; 1: 90–6. (in Russian)

6. Guzik E. O., Yankovskaya N. G., Koleda A. G. Scientific substantiation of the algorithm for hygienic assessment of the development of severe fatigue in students. In: Naumov I. A., chief ed. *Sovremennye problemy gigieny, radiacionnoj i ekologicheskoy mediciny (Modern problems of hygiene, radiation and environmental medicine)*: Collection of scientific articles of the GrGMU. 2024; 14: 345–64. (in Russian)

7. Antropova M. V. Students' performance and its dynamics in the process of educational and work activities. Moscow: Prosveshhenie; 1967. (in Russian)

8. Stepanova M. I., Sazanjuk Z. I., Polenova M. A. et al. Optimization of educational process at school as the way of health disorders prevention in schoolchildren. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza (Medical Bulletin of the North Caucasus)*. 2020; 3:119–20. (in Russian)

9. Laponova E. D. Mental performance as an indicator of the functional state of the body of schoolchildren of different sexes in the process of educational activity. In: Sychik S. I., chief ed. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda (Health and environment)*: Proceedings of the International scientific and practical conference. Vol. 1. Minsk; 2017: 206–8. (in Russian)

e-mail для переписки: [guzikeo@mail.ru](mailto:guzikeo@mail.ru)

Поступила 19.09.2025

ISSN 2076-3778

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ  
И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ»

## **ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА**

### **Сборник научных трудов**

Выпуск 35

Гомель  
Редакция газеты «Гомельская праўда»  
2025