

ГІГІЄНА ДІТЕЙ, ПІДЛІТКІВ І МОЛОДІ

УДК 613.955:371.3:004

НАУКОВЕ ОБГРУНТОВАННЯ ГІГІЄНІЧНИХ РЕГЛАМЕНТІВ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАНШЕТІВ ТА НОУТБУКІВ У ШКОЛІ

*Полька Н.С., Платонова А.Г., Яцковська Н.Я., Джурінська С.М., Шкарбан К.С., Саєнко Г.М.
ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в систему шкільної освіти, на думку педагогів та ІТ – спеціалістів, дасть можливість значно підвищити ефективність використання інформації навчального змісту за рахунок доступності та поєднання індивідуальної і колективної діяльності та більш раціональної організації форм навчального процесу. На думку багатьох експертів, використання нових ІКТ в процесі навчання дозволять підвищити ефективність практичних і лабораторних занять по природничим дисциплінам не менш ніж на 30%, об'єктивність контролю знань учнів – на 20-25% та будуть сприяти збільшенню успішності в середньому на 0,5 бала (по п'ятибальній системі), а при вивченні іноземних мов швидкість накопичення словникового запасу підвищиться в 2-3 рази [1-3].

Попередніми дослідженнями встановлено, що несприятливими факторами при роботі з комп'ютерами є зорова складність сприйняття інформації з екрану, неконтрольований режим роботи за комп'ютером в домашніх умовах, відсутність гігієнічних вимог, що регламентують оформлення інформації на екрані та способи її подання [4-6].

В останні роки ініційовано створення єдиного навчально-інформаційного он-лайн-простору для учнів та вчителів, планується використання портативних видів комп'ютерної техніки та бездротового підключення до мережі Інтернет в умовах школи. Однак, портативні види комп'ютерної техніки мають ряд особливостей: невеликі за розміром дисплеї, поєднання дисплею і клавіа-

тури (моноблоковість), відсутність можливості змінювати відстань до екрану для прийняття учнем оптимальної робочої пози. Ця технічна особливість викликає необхідність проведення досліджень стосовно визначення функціональних змін в організмі дитини та на їх підставі розробки наукового обґрунтування гігієнічних вимог до безпечного використання різних типів портативної комп'ютерної техніки у навчальній діяльності дітей та підлітків [7,8]. Це й обумовило актуальність даної роботи, визначило її мету і завдання.

Метою роботи було визначити ефекти впливу на функціональний стан організму школярів роботи на сучасних типах портативної комп'ютерної техніки та науково обґрунтувати гігієнічні вимоги до безпечної для здоров'я школярів організації навчального процесу з їх використанням.

Об'єктами дослідження були діти віком 12-13 років, сучасні види персональної комп'ютерної техніки (планшет, ноутбук), середовище класних приміщень.

Предмет дослідження: показники морфофункціонального, психологічного статусу та розумової працездатності дітей.

Матеріали та методи. Для досягнення мети була розроблена спеціальна програма досліджень, яка включала вивчення: конструктивних особливостей ПК, умов перебування у класах з використанням комп'ютерної техніки, експериментальні дослідження з вивчення особливостей формування робочої пози школярів під час роботи з портативною комп'ютерною технікою, натурні дослідження з визначення щільності та

виду навчальної діяльності учнів під час уроків, на яких використовували портативну комп'ютерну техніку, анкетування дітей.

Методи дослідження – гігієнічні, фізичні, офтальмологічні, психофізіологічні, фізіологічні, гоніометричні, соціологічні, математико-статистичні.

Проведено 717 вимірювань розмірів класних приміщень, фактичних рівнів освітленості та показників мікроклімату відповідно до вимог санітарних правил [9,10] у 3-х загальноосвітніх шкіл м. Києва.

Досліджували персональні комп'ютери з TFT-екраном: ноутбук (далі НБ) фірми «Intel» з вбудованою клавіатурою і діагоналлю екрану 9 дюймів; планшет (далі ПТ) фірми «Навігатор» з віртуальною клавіатурою та сенсорним екраном з діагоналлю 10,1 дюймів; стаціонарний комп'ютер (далі СЦ) з екраном 15 дюймів. Всі портативні пристрої мали позитивні висновки Державної санітарно-епідеміологічної експертизи для експериментального використання в навчальних закладах.

Для визначення змін функціонального стану організму школярів обстежено 225 дітей (120 хлопчиків і 105 дівчат) віком 12-13 років, проведено 2394 виміри функціональних показників на початку і після завершення роботи з комп'ютерною технікою. Учні виконували два види завдань – читання навчальних текстів з екрану монітору (зорова робота) і набір навчальних текстів (зорово-моторна робота). Тривалість кожного виду роботи складала 20 хв. Тільки учні, що працювали за стаціонарним комп'ютером, виконували один вид діяльності – читання текстів.

Функціональний стан зорового аналізатора та особливості формування зорової втоми у дітей вивчали за допомогою об'єму акомодатції, відстані найближчої та найдавшої крапки ясного зору [11,12].

Функціональний стан серцево-судинної системи оцінювали за гемодинамічними зрушеннями. Для оцінки тону вегетативної нервової системи використовували вегетативний індекс Кердо (ВІК), та показник якості реакції системи кровообігу (ПЯР). Характеристику лабільності коркової ланки зорового аналізатора дітей вивчали за допомогою методики визначення критичної час-

тоти злиття світлових мерехтінь (КЧЗСМ). Динаміку розумової працездатності учнів вивчали за допомогою коректурних тестів з використанням таблиць Анфімова. Для вивчення динаміки психологічного статусу дітей використовували тестову методику М. Люшера.

Дослідження особливостей робочої пози школярів проводили за допомогою методів гоніометрії та інтегральної гігієнічної оцінки [13]. Було обстежено 186 школярів та проведено 2660 вимірів щодо визначення основних параметрів робочої пози з подальшим оцінюванням її кількісних та якісних показників. Груповий хронометраж проводили на уроках української мови, математики, фізики; кожні 3 хвилини фіксували характер діяльності і ступінь активності кожного учня.

Отримані результати досліджень були математично опрацьовані з використанням методів дескриптивної статистики та дисперсійно-кореляційного аналізу за допомогою статистичних функцій комп'ютерної програми «Excel-2007» та «Statistika» [14].

Результати та обговорення. В таблиці 1 наведені основні санітарно-гігієнічні характеристики внутрішнього середовища класних приміщень загальноосвітніх закладів, в яких проводили навчання школярів з досліджуваними типами комп'ютерної техніки.

Як свідчать наведені дані, загальна площа класних приміщень, питома площа на 1 учня та питомий об'єм повітря на 1 учня в школах №1 і №2 відповідали вимогам ДСанПіН 5.5.2.008-01. В той же час, питома площа на 1 учня та питомий об'єм на 1 учня в школі №3 були значно нижчими за норматив згідно з ДСанПіН 5.5.6.009-1998. З'ясовано, що в школі №1 значення температури повітря в класних приміщеннях відповідали нормативним, а в школах №2 і №3 значення температури повітря перевищували рекомендовані. Відносна вологість, температура поверхонь стін та швидкість руху повітря в класних приміщеннях усіх трьох шкіл відповідала рекомендованим величинам. Встановлено недостатній рівень штучного освітлення в класних приміщеннях: в школі №1 – 175 лк, в школі №2 – 197 лк і в школі №3 – 186 лк.

Таблиця 1. Санітарно-гігієнічні характеристики внутрішнього середовища класних приміщень загальноосвітніх закладів, ($M \pm m$).

Санітарно-гігієнічні показники	Навчальні приміщення школи №1	Навчальні приміщення школи №2	Навчальні приміщення школи №3
Розміри класу: довжина, м	10,0±0,4	9,0±0,3	9,0±0,3
ширина, м	8,0±0,4	6,0±0,3	6,0±0,3
висота, м	3,4±0,2	3,2±0,2	3,2±0,2
площа, м ²	80,0±4,0	54,0±2,0	54,0±2,0
об'єм, м ³	268,0±13,4	172,8±6,3	172,8±6,3
Питома площа на 1 учня, м ²	3,1±0,2	2,1±0,5	4,5±0,6
Питомий об'єм на 1 учня, м ³	10,3±0,4	6,6±0,7	14,4±0,6
Мікроклімат приміщення:			
температура повітря, °C	20,0±1,0	21,7±2,3	23,7±2,5
відносна вологість, %	40,2±1,6	45,3±3,1	55,8±2,8
температура зовнішньої стіни, °C	17,0±0,5	18,5±1,0	19,0±0,7
температура внутрішньої стіни, °C	19,2±0,4	20,4±0,8	22,1±1,1
швидкість руху повітря, м/с	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01
Освітленість, лк: Min	50	64	52
Max	300	330	320
КПО	1,4	1,5	1,5

Встановлено високі рівні яскравості екрану планшету (169 кд/м² при допустимому значенні від 35 кд/м² до 120 кд/м²) та висока ступінь нерівномірності яскравості поля екрану у НБ и ПТ, що значно перевищувала

рекомендоване $\pm 20,0\%$. Тільки екран TFT-монітору характеризувався рівномірною яскравістю поля зображення, що забезпечувало найкращі умови для зорової роботи школяра (табл. 2).

Таблиця 2. Значення показника яскравості екрану моніторів різних типів комп'ютерної техніки ($M \pm m$), кд/м²

Тип техніки	Середні значення яскравості екрану	Min-Max значення
Нетбук	74,0±0,02	48,0-84,0
Планшет	169,0±0,04	164,0-175,0
TFT-монітори	52,0±0,01	46,0-60,0

Виявлені наступні недоліки при організації навчання школярів за допомогою ноутбуків та планшетів:

- лише 17,4% школярів були забезпечені меблями, що відповідали їх зросту;
- від 82% до 100% учнів користувалися ПТ и НБ в умовах невідповідного обладнання робочого місця меблями;
- не використовувалась можливість перпендикулярного розташування екрану монітору до нормальної лінії зору, що ускладнювало візуальне сприйняття інформації;
- температура повітря, рівень штучного освітлення, питома площа та об'єм повіт-

ря на одного учня не відповідали гігієнічним вимогам;

- рівень яскравості екрану та його розподіл у різних точках не відповідали гігієнічним вимогам.

Проведені гоніометричні дослідження дозволили визначити особливості формування робочої пози школярів при роботі з ноутбуком і планшетом. Майже у 100% учнів встановлені не допустимі значення показників робочої пози, суттєве відхилення від оптимальних значень мали кути згинання колінного суглоба, нахилу голови, нахилу грудної частини тулуба, кут лінії зору та кут перпендикулярності лінії зору. Також, не допу-

стимі значення мали показники відстані від очей дитини до центру екрану, від краю стола до корпусу школяра, від корпусу учня до його ліктів. Візуальні показники робочої пози характеризували несприятливим положенням плечей, кистей рук та ніг, постави. Вимушена «передня» робоча поза школярів встановлена як при роботі з нетбуком, так і планшетом та була не оптимальною, як при читанні текстів так і при їх наборі [15]. Нами встановлено, що частка учнів, що мали недопустимі значення показників робочої пози під час роботи з планшетом, була вірогідно вищою ($p \leq 0,05$), ніж кількість дітей, що працювали з ноутбуком; у 95% дітей даної групи спостерігалось суттєве зростання кута відхилення від перпендикуляру лінії зору та у половини учнів – зменшення відстані від краю стола до корпусу дитини. Як і у випадку роботи з нетбуком, набір текстів на планшеті значно збільшував питому вагу школярів з недопустимими значеннями показників робочої пози, порівняно з кількістю дітей, що виконували завдання з читання текстів ($p \leq 0,05$).

Доведено, що оптимальну робочу позу школяра може забезпечити лише конструкція

комп'ютера, де монітор відокремлений від клавіатури. Робота за портативними комп'ютерами, конструктивними особливостями яких є з'єднання монітору та клавіатури, призводить до вимушеної «передньої» робочої пози, яка є не фізіологічною і може викликати у дітей ряд функціональних порушень, а в подальшому, і зміни органічного характеру.

Попередні дослідження по визначенню впливу читання на зорову і загальну втому школярів вказує на астенопічну природу читання [16,17]. Світлова хвиля, що пульсує, призводить до зниження чутливості органу зору, негативним змінам його інерційних характеристик. Таким чином, астенопічний характер процесу читання з екрану дисплея посилюється і сприяє розвитку загальної, зорової та розумової втоми у школярів.

За результатами офтальмологічного обстеження школярів був проведений індивідуальний аналіз динаміки функціональних зрушень в процесі роботи з ПТ та НБ. На підставі отриманих результатів всі діти були розподілені на три групи (табл. 3).

Таблиця 3. Розподіл школярів відповідно до функціональних зрушень у зоровому аналізаторі при роботі з комп'ютерною технікою, ($M \pm m, \%$).

Ступінь функціональних зрушень	Око	Хлопці		Дівчата	
		читання	набір тексту	читання	набір тексту
ноутбук					
Зорова втома	п	64,3±11,3	28,6±16,0*	63,6±12,8	22,7±18,7*
	л	42,8±14,3	42,8±14,3	36,4±17,0	36,4±17,0
Спазм акомодатії	п	17,8±17,1	57,1±12,4*	36,4±17,0	63,6±12,8
	л	50,0±13,4	50,0±13,4	27,3±18,2	54,5±14,4
Відсутність змін	п	17,8±17,1	14,3±17,5	-	13,6±19,8
	л	7,1±18,2	7,1±18,2	36,4±17,0	9,1±20,3
планшет					
Зорова втома	п	53,3±12,5	60,0±11,5	47,0±12,5	41,2±13,1
	л	53,3±12,5	43,3±13,7	35,3±13,8	52,9±11,8
Спазм акомодатії	п	33,3±14,9	26,7±15,6	52,9±11,8	41,2±13,1
	л	26,7±15,6	26,7±15,6	52,9±11,8	41,2±13,1
Відсутність змін	п	13,3±17,0	13,3±17,0	-	17,6±15,6
	л	20,0±16,3	26,7±15,6	11,8±16,1	5,9±16,6
стаціонарний комп`ютер					
Зорова втома	п	61,3±7,9	-	55,1±9,6	-
	л	46,8±9,3	-	44,9±10,6	-
Спазм акомодатії	п	27,4±10,8	-	36,7±11,4	-
	л	33,9±10,3	-	42,8±10,8	-

Ступінь функціональних зрушень	Око	Хлопці		Дівчата	
		читання	набір тексту	читання	набір тексту
Відсутність змін	п	11,3±12,0	-	8,2±13,7	-
	л	19,3±11,4	-	12,2±13,4	-

Примітка. * – різниця показників вірогідна відносно читання ($p \leq 0,05$).

До першої групи були віднесені діти з ознаками зорової втоми (зменшення об'єму акомодатії і зростання відстані найближчої крапки ясного зору). Другу групу склали діти з ознаками спазму акомодатії (зростання об'єму акомодатії і наближення до очей найближчої крапки ясного зору). До третьої групи віднесені діти, у яких не було визначено змін у значеннях досліджуваних показників.

Як свідчать наведені в таблиці 3 дані, при роботі школярів ноутбуком в процесі читання ознаки зорової втоми визначені в середньому у половини обстежених дітей (51,78%).

Після набору текстів за допомогою вбудованої клавіатури (ноутбук) частка школярів із зоровою втомою правого ока (у 28,6% хлопців і у 22,7% дівчат) вірогідно зменшилася ($p \leq 0,05$). Виявлені зміни зорової втоми саме на правому оці пояснюються тим, що праве око, як правило, є ведучим у переважної кількості школярів. Ознаки спазму акомодатії спостерігали у значної кількості обстежених школярів, особливо після набору текстів. Так, якщо після читання даний стан визначався на правому оці у 17,8% хлопців, то набір текстів сприяв подальшому розвитку спазму акомодатії у 57,1% дітей цієї статеві групи ($p \leq 0,05$). Серед дівчат спостерігалась аналогічна тенденція, коли після читання спазм акомодатії спостерігався на правому оці у 36,4% дівчат та на лівому - у 27,3%, а набір текстів сприяв подальшому розвитку спазму акомодатії на правому оці у 63,6% і на лівому у 54,5% дітей ($p \leq 0,05$).

Робота з планшетом викликала зрушення функціонального стану зорового аналізатора також у значної кількості школярів. Так, після читання ознаки зорової втоми реєстрували у 53,3% хлопців (на правому і лівому очах) та у 47,0% дівчат – на правому оці та у 35,3% учениць на лівому оці. Набір текстів за допомогою віртуальної клавіатури

сприяла подальшому розвитку зорової втоми, що збільшило кількість хлопців з цим станом до 60,0%. У дівчат не спостерігали суттєвих змін значень показників об'єму акомодатії і відстані найближчої крапки ясного зору під час роботи з планшетом. Ознаки спазму акомодатії визначені у кожного третього учня. Після читання функціональні зміни визначені на правому оці у 33,3% хлопців і у 26,7% – на лівому. У кожній другій дівчинки читання з екрану планшету викликала спазм акомодатії як на правому, так і на лівому очах.

Доведено, що найгірші зрушення у стані зорового аналізатора встановлені після будь-якої зорової роботи учнів з планшетом, а читання з екрану ноутбука достовірно призводить до зорової втоми в більшій кількості випадків, ніж набір текстів ($p \leq 0,05$).

Відомо, що розумова праця, в тому числі і робота з комп'ютером, викликає зростання частоти серцевих скорочень та підвищення артеріального тиску у школярів. В процесі інтенсивної розумової праці або тривалого навчального навантаження спостерігається протилежна реакція серцево-судинної системи, тобто, відбувається зниження рівня артеріального тиску учнів та частоти серцевих скорочень. Розумова втома дітей, що формується в процесі розумової праці, супроводжується підвищенням мінімального артеріального тиску, підґрунтям якого є спазм артеріол [18,19].

Встановлено, що робота з ноутбуком та планшетом викликає вірогідні зміни показників серцево-судинної системи школярів, особливо після читання. Читання з екрану ноутбука сприяє уповільненню ЧСС в середньому на 5,6% незалежно від статі дитини. Читання з екрану планшету призводить до зниження рівня систолічного тиску, особливо у хлопців з 108,3 мм рт. ст. до 103,9 мм рт. ст. ($p \leq 0,05$). Індивідуальний аналіз реакції ССС школярів на навантаження, обумовлене використанням ПТ та НБ, показав, що

майже у двох третин школярів процес читання учбових текстів з екранів ноутбуків (72,4% дітей) та планшетів (65,4% дітей) супроводжувався вірогідним уповільненням ЧСС ($p \leq 0,05$). Аналогічна тенденція спосте-

рігалась у дівчат та хлопців, що працювали за стаціонарним комп'ютером (табл. 4). Набір текстів на ноутбуці навпаки викликає збільшення кількості серцевих скорочень за хвилину у 62,1% хлопців ($p \leq 0,05$).

Таблиця 4. Розподіл школярів в залежності від реакції серцево-судинної системи на навчальне навантаження з використанням комп'ютерної техніки, ($M \pm m$, %).

Показники	Стать	Читання			Набір текстів		
		Зростання показника	Зменшення показника	Без змін	Зростання показника	Зменшення показника	Без змін
ноутбук							
ЧСС, уд/хв	х	24,1±11,4	72,4±6,9 ^{*2}	3,4±12,9	62,1±8,1 ^{*1}	37,9±10,3 ^{*1}	-
	д	36,4±12,0	59,1±9,6	4,5±14,7	54,5±10,2	40,9±11,6	4,5±14,7
АТс, мм рт. ст.	х	48,3±9,4	48,3±9,4	3,4±12,9	44,8±9,7	48,3±9,4	6,9±12,7
	д	36,4±12,0	63,6±9,1	-	45,4±11,1	54,5±10,2	-
АТд, мм рт. ст.	х	55,2±8,8	41,4±10,1	3,4±12,9	44,8±9,7	48,3±9,4	6,9±12,7
	д	40,9±11,6	50,0±10,7	9,1±14,4	45,4±11,1	54,5±10,2	-
планшет							
ЧСС, уд/хв	х	34,6±11,2	65,4±8,1 ^{*2}	-	46,1±10,2	53,8±9,4	-
	д	50,0±8,6	47,1±8,8	2,9±11,9	44,1±9,1	54,4±8,2	-
АТс, мм рт. ст.	х	38,5±10,9	53,8±9,4	7,7±13,3	57,7±9,1	42,3±10,5	-
	д	41,2±9,3	58,8±7,8	-	47,1±8,8	47,0±8,8	5,9±11,8
АТд, мм рт. ст	х	46,2±10,2	42,3±10,5	11,5±13,0	26,9±11,8	69,2±7,7 ^{*1,2}	3,8±13,6
	д	55,9±8,0	44,1±9,1	-	38,2±9,5	55,9±8,0	5,9±11,8
стаціонарний комп'ютер							
ЧСС, уд/хв	х	36,7±11,4	63,3±8,6	-	-	-	-
	д	39,0±12,2	58,5±10,0	2,4±15,4	-	-	-
АТс, мм рт. ст.	х	36,7±11,4	59,2±9,1	4,1±13,9	-	-	-
	д	41,5±11,9	53,6±10,6	4,9±15,2	-	-	-
АТд, мм рт. ст.	х	42,8±10,8	53,1±9,8	4,1±13,9	-	-	-
	д	39,0±12,2	60,9±9,7	-	-	-	-

Примітки: ^{*1} – зміни вірогідні відносно дії першого навантаження ($p \leq 0,05$);

^{*2} – зміни вірогідні відносно кількості школярів із зростанням значень показників ($p \leq 0,05$).

Достовірних змін показників артеріального тиску в залежності від використання пристрою не встановлено, але у дітей, що працювали з ноутбуком (у 63,6% дівчат) і планшетом (у 53,8% хлопців та 58,8% дівчат), відмічається тенденція до зниження рівня систолічного тиску після читання.

В цілому, несприятливі зміни тиску спостерігалися у переважній кількості школярів при роботі ПТ і НБ і характеризувалися зниженням ЧСС та тенденцією до зниження рівнів артеріального тиску, особливо під впливом читання, що вказує на існування компенсаторних зрушень у системі гемоди-

наміки школярів, що виникли в умовах значного зорового та розумового навантаження.

Зміни індексу Кердо свідчать, що у 10,0% школярів відбувалися зміни вегетативного тону з симпатотонічного на парасимпатотонічний, що є несприятливою ознакою зростання напруження адаптаційно-компенсаторних механізмів організму школярів в умовах зорово-розумового навантаження. При користуванні школярів планшетом найбільш виразно проявлялася зміна знака вегетативного тону з симпатикотонічності на парасимпатикотонічність, котра встановлена в середньому у 20,0% дітей обох статевих груп, що свідчить про психоемо-

ційне напруження та втому дітей. Встановлено, що незалежно від типу використаного пристрою, негативні зміни показників лабільності, рухливості та врівноваженості нервових процесів спостерігаються у третини дітей.

Розподіл школярів за значеннями показника якості реакції (ПЯР) системи кровообігу довів, що переважна кількість дітей мала погану реакцію кровообігу на дію розумового навантаження. Частка школярів з поганою реакцією системи кровообігу вірогідно перевищував частку дітей з незадовільною та доброю функціональною спроможністю ССС ($p \leq 0,05$). Даний стан встановлено у 50,0-70,7% учнів, що працювали з ноутбуком; у 48,1-76,5% дітей, які працювали з планшетом; у 77,5-78,0% учнів, які використовували стаціонарний комп'ютер. Доведена висока чутливість системи кровообігу дівчат на вплив зорово-моторної роботи з планшетом ($p \leq 0,05$), порівняно з хлопцями.

Робота з НБ була складною для дітей незалежно від статі та супроводжувалася розумовою втомою у половини обстежених школярів. Читання текстів було більш складним видом діяльності для дівчат, а набір текстів – для хлопців. Читання навчальних текстів з екрану ПТ викликало розвиток розумової втоми переважно у дівчат (41,2%), а у хлопців спостерігали як перші ознаки втоми (6,7%), так і ознаки втоми – у 13,3% дітей. Набір навчальних текстів сприяв подальшому розвитку втоми у 6,9% хлопців та у 17,6% дівчат. Робота зі стаціонарним комп'ютером супроводжувалася розвитком втоми у 13,5% хлопців і 9,7% дівчат. В цілому, ознаки розумової втоми встановлені у третини учнів, особливо при виконанні учбових завдань з використанням ноутбука і планшета. Доведено існування статевих відмінностей на вид навантаження: при читанні текстів втома розвивалася переважно у дівчат, а при наборі навчальних матеріалів – у хлопців.

Хронометражні спостереження дозволили встановити, що при використанні ноутбуків на уроці, види діяльності учнів розподілялись наступним чином: зорова робота з екраном складала 67,0%, а при роботі з планшетом – 66,2% відповідно. Тривалість

відволікань була більшою на уроках, де працювали з ноутбуками (16,1%), тоді як при роботі з планшетами її тривалість складала 12,2% в структурі уроку. Щільність уроків з використанням ноутбуків сягала 83,9% і 87,8% – з планшетом, при рекомендованих значеннях даного показника не більше 70,0%. Встановлені особливості структури уроку вказують існування розвитку загальної та зорової втоми школярів, що може супроводжуватися появою несприятливих функціональних зрушень в роботі основних органів та систем організму дитини.

Результати опитування показали, що тривалість зорової роботи з комп'ютерною технікою на уроці у учнів 5-х і 7-х класів становить від 15 до 35 хвилин; учнів 6-х класів – від 25 до 35 хвилин 30 хвилин; учнів 8-го класу – 15 хвилин; учнів 9-11-х класів – біля 45 хвилин. Загальну втому підтверджують 100,0% учнів 5-6-х класів, третина учнів 7-8-х класів та 20,0% учнів 9-11-х класів. Переважна більшість учнів 5-6-х класів вказала на появу втоми очей при роботі з ПТ та НБ; 40,0% учнів 7-8-х класів та майже третина учнів 9-11-х класів.

Узагальнюючи наведені дані, слід зазначити, що використання учнями віком до 15 років нетбуків, ноутбуків, планшетів під час шкільних занять призводить до формування патологічної «передньої» робочої пози, що є прямою загрозою їх здоров'ю та супроводжується обмеженням кута зору, зменшенням об'єму акомодатії, віддаленням від очей найближчої крапки ясного зору, ризиком розвитку короткозорості, зорової та нервової втоми, а також функціональними порушеннями серцево-судинної та опорно-рухової систем [20].

Доведено, що за сукупністю негативного впливу на дитячий організм, найбільш небажаним є використання у навчальному процесі планшетів.

На підставі отриманих даних щодо впливу планшетів, ноутбуків на організм дітей нами розроблено проект нормативно-правового акту ДСанПіН «Влаштування та організація роботи комп'ютерних класів навчальних закладів» та Схема-алгоритм вибору обладнання для комп'ютерних класів навчальних закладів (табл. 5).

Таблиця 5. Схема-алгоритм вибору обладнання для комп'ютерних класів навчальних закладів.

Клас	Апаратні засоби навчання та терміни безперервної роботи з ними					
	Монітор 15-19"	Ноутбук 15-19"	Планшет 9-10,5"	Е-рідер 9-10,5"	Інтерактивна дошка	Wi-Fi технологія
діти 5-6 років, учні I класів	+	заборонено			заборонено	заборонено
II-IV	до 10 хв.					
V-VI	+	-/+	заборонено		+	
	до 20 хв.	до 20 хв.			до 15 хв.	
VII-VIII	+	+	заборонено		+	+
	до 25 хв.	до 25 хв.			до 15 хв.	до 15 хв.
IX	+	+	+	+	+	+
	до 25 хв.	до 25 хв.	до 15 хв.	до 15 хв.	до 15 хв.	до 15 хв.
X-XI	+	+	+	+	+	+
	до 30 хв.	до 30 хв.	до 15 хв.	до 15 хв.	до 15 хв.	до 15 хв.

Примітки: «+» – використання дозволяється, «-/+» – використання можливе.

Висновки

Результати комплексного вивчення фізіолого-гігієнічних та психофізіологічних реакцій організму дітей шкільного віку на дію зорово-моторного навантаження, що супроводжує роботу на сучасних типах комп'ютерної техніки, дозволили визначити ступінь його впливу на функціональний стан організму школярів та науково обґрунтувати гігієнічні вимоги до безпечного для здоров'я використання портативних типів техніки в навчальній діяльності.

1. Внутрішнє середовище класних кімнат, в яких працювали школярі з планшетами та ноутбуками, характеризувалося несприятливими параметрами мікроклімату, а саме підвищеними значеннями температури повітря, недостатнім рівнем освітлення та недостатньою площею на 1 робоче місце.

2. Організація робочого місця в приміщеннях шкіл, в яких відбувався навчальний процес з використанням нетбуків та планшетів, в 100% випадків не відповідала гігієнічним вимогам за забезпеченням меблями необхідних розмірів. Не використовувалася можливість перпендикулярного розташування екрану монітору до нормальної лінії зору, що ускладнювало візуальне сприйняття інформації.

3. Хронометражними дослідженнями доведена висока щільність уроків з використанням ноутбуків (83,9%) та планшетів (87,7%), а також значний відсоток зорової роботи з використанням нетбуків (67,0%), планшетів – 66,2% відповідно, що створює потенційну небезпеку розвитку загальної та зорової втоми школярів.

4. Вперше визначені провідні показники робочої пози школярів при роботі з ПТ і НБ, встановлені їх кількісні значення та ступінь кореляційних зв'язків, що існують між показниками, та їх вагомість при формуванні робочої пози школярів. Доведено, що оптимальної робочої пози можливо досягти лише за умов, коли конструкцією комп'ютера передбачено відокремлення відеомонітору від клавіатури. Робота з портативними типами комп'ютерною техніки (ноутбук, планшет), конструктивними особливостями яких є моноблоковість, тобто об'єднання відеомонітору та клавіатури, можлива лише у вимушеній «передній» робочій позі, яка є не фізіологічною і викликає в організмі дітей низку функціональних порушень.

5. Встановлено, що читання з екрану ноутбука та планшета викликає відповідно у 64,0% хлопців і дівчат, у 53,3% хлопців і у 47,0% дівчат та у 61,3% хлопців і у 55,1% дівчат зорову втому, яка проявляється у віддаленні відстані найближчої крапки ясного бачення, зменшенні об'єму акомодатії, зниженні контрастності зору.

6. Процес набирання навчальних текстів викликає функціональне перенавантаження нервової системи у третини обстежених дітей, на що вказує погіршення показників її лабільності, рухливості, врівноваженості та зниження рівня працездатності.

7. Встановлені більш виражені прояви розумової втоми у дітей, що працювали з ноутбуками та планшетами у порівнянні зі стаціонарними комп'ютерами. Встановлені статеві відмінності в реакції школярів на вид навантаження: читання навчальних текстів викликало розумову втому у 40,0% дівчат, а набирання навчальних текстів – у понад 43,0% хлопців ($p \geq 0,05$).

8. Суб'єктивні симптоми загальної втоми та втоми зорового аналізатору під час роботи з комп'ютерною технікою в однаковій мірі були виражені як у дівчат, так і у хлопців. Найбільшою кількістю респондентів, які мали скарги астенопічного характеру (100%), була серед учнів 5-х – 6-х класів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Полька Н.С. Гігієнічне обґрунтування принципів і критеріїв безпечного застосування комп'ютерної техніки у навчанні молодших школярів : автореферат дис... д. мед.н. : 14.02.01 / ДУ «ІГМЕ ім. Марзєєва НАМНУ». – К., 2001. – 36 с.
2. Текшева Л.М. Гигиенические аспекты использования компьютерных средств обучения в системе общего образования / Л.М. Текшева, Е.В. Эльксина, М.А. Перминов // Гигиена и санитария. 2007. – №4. – С. 65-68.
3. Шенцов А.А. Оценка и коррекция психофизиологических особенностей подростков на уроках информатики / А.А. Шенцов, Л.Д. Маркина // Гигиена и санитария. 2008. – №4. – С. 58-60.
4. Подригало Л.В. Исследование функционального состояния зрительной системы школьников как предпосылки развития донозологии / Л.В. Подригало, С.А. Пашкевич // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. – Вып.18. – Минск, 2011. – С. 160-163.
5. Ким И.Н. О негативном влиянии видеотерминалов на органы зрения / И.Н. Ким, Е.В. Мегада // Гигиена и санитария. 2007. – №2. – С. 30-33.
6. Полька Н.С. Інформаційні технології: медико-профілактичні аспекти / Н.С. Полька // СЕС. Профілактична медицина. 2013. – №5. – С. 8-9.
7. Храмцов П.И. Гигиенические требования к размерам ученической мебели для младших школьников / П.И. Храмцов, В.В. Молдованов, Е.Н. Сотникова, А.Н. Строкина // Гигиена и санитария. – 2009. – №6. – С. 62-63.
8. Бумажкин А.Г. Гигиеническая оценка эргономики рабочих мест пользователей ПЭВМ с фотоотчетом / А.Г. Бумажкин // Фундаментальные науки и практика : сб. научных трудов. – Томск, 2010. – Т.1. – №4. – С. 43-46.
9. Державні санітарні правила безпеки іграшок та ігор для здоров'я дітей : ДСанПіН 5.5.6.012-98. – К., 1998. – 29 с.
10. Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу : ДСанПіН 5.5.2.008-01. – К., 2001. – 54 с.
11. Подригало Л.В. Гігієнічне обґрунтування регламентації сучасних факторів візуального оточення школярів : автореферат дис.док.мед.н. : 14.02.01 / Харківський Національний медичний університет. – Д., 2005. – 36 с.
12. Куинджи Н.Н. Мониторинг состояния факторов школьной среды и распространенности близорукости среди обучающихся как способ самооценки (самоаудита) безопасности обучения по новым общеобразовательным стандартам / Н.Н. Куинджи, Т.В. Шумкова // Здоровье населения и среда обитания. 2012. – №8. – С. 17-20.
13. Платонова А.Г. Метод інтегральної гігієнічної оцінки робочої пози дитини під час роботи на комп'ютері / А.Г. Платонова, Н.Я. Яцковська, С.М. Джурінська, К.С. Шкарбан. – К., 2012. – 4 с. (Інформаційний лист: №160 – 2012).

14. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. / М.Ю. Антомонов. – К., 2006. – 558 с.
15. Платонова А.Г. Особливості формування робочої пози школярів при роботі з різними типами комп'ютерної техніки / А.Г. Платонова, Н.Я. Яцковська, С.М. Джурінська, К.С. Шкарбан, Г.М. Саєнко // Гігієна населених місць: Зб. наук. пр. – К., 2014. – Вип.63. – С. 255-263.
16. Степанова М.И. О гигиенической целесообразности использования ноутбука в начальной школе / М.И. Степанова, З.И. Сазанюк, И.Э. Александрова и др. // Здоровье населения и среда обитания. 2012. – №8. – С. 27-29.
17. Степанова М.И. Гигиеническая регламентация занятий школьников за компьютером / М.И. Степанова, З.И. Сазанюк, Е.Д. Лапонова и др. // Здор. насел. и среда обитания. 2012. – №8. – С. 25-27.
18. Подригало Л.В. Оценка влияния информационно-компьютерных технологий, использующихся на уроках, на умственную работоспособность младших школьников / Л.В. Подригало, Е.А. Голодько // Гігієна населених місць. 2012. – №59. – С. 271-274.
19. Шенцов А.А. Оценка и коррекция психофизиологических особенностей подростков на уроках информатики / А.А. Шенцов, Л.Д. Маркина // Гигиена и санитария. 2008. – №4. – С. 58-60.
20. Платонова А.Г. Гігієнічні вимоги до використання у навчальних закладах сучасних персональних комп'ютерів / А.Г. Платонова, С.М. Джурінська // Довідник директора школи. 2015. – №1-2. – С. 100-105.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАНШЕТОВ И НОУТБУКОВ В ШКОЛЕ

Полька Н.С., Платонова А.Г., Яцковская Н.Я., Джуринская С.Н., Шкарбан Е.С., Саєнко Г.М.

Представлены результаты комплексной оценки влияния на функциональное состояние организма 225 школьников 12-13 лет использования в учебной деятельности планшетов, ноутбуков в сравнении со стационарными компьютерами. Проведено 717 измерений показателей факторов среды пребывания. Оценена рабочая поза у 186 школьников при работе с планшетом и ноутбуком и доказано формирование у них вынужденной «передней» рабочей позы. Доказано наибольшее негативное влияние на организм детей чтения и набора текстов на планшете в сравнении с ноутбуком. Впервые выявлены половые различия при формировании умственного утомления при чтении текстов с экрана для девочек и набор текстов для мальчиков. Разработаны гигиенические требования, проект санитарных норм и правил и схема-алгоритм выбора портативной техники для школ.

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF HYGIENIC REGULATIONS OF USE TABLETS AND LAPTOPS AT SCHOOL

N.S. Polka, A.H. Platonova, N.Ya. Yatskovskaya, S.N. Dzhurynskaya, E.S. Shkarban, H.M. Saenko

The results of a comprehensive assessment of the impact on the functional state of an organism at 225 students 12-13 years of use in training activities tablets, laptops compared to desktop computers. A 717 measurement indicators of environmental factors stay. Estimated working posture in 186 students working with a laptop and a tablet and proved the formation of their forced "front" working posture. Proved the greatest negative impact on the body of children reading and typing on the tablet compared to the laptop. First identified sex differences in the formation of mental fatigue when reading text on the screen for girls and for boys set texts. Developed hygienic requirements of sanitary norms and chart-selection algorithm portable equipment for schools.