

ЦИФРЛЫҚ ОҚУ ЖҮКТЕМЕСІНІҢ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЖҮРЕК-ТЫНЫС АЛУ ЖҮЙЕСІ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

М.А. Серікжан , Б.К. Оксикбаев* 

*І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
Қазақстан Республикасы, Талдықорған қ.*

*e-mail: marzhan-o@mail.ru, berikjan-kil@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада цифрлық технологияларды қолдану кезіндегі оқу жүктемесінің жасөспірімдердің жүрек-қан тамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайына әсері қарастырылды. Зерттеуге 100 жасөспірім қатысып, олар цифрлық құрылғыларды пайдалану ұзақтығына байланысты бақылау және тәжірибелік топтарға бөлінді. Зерттеу барысында соматометриялық және физиометриялық әдістер қолданылып, дене салмағы индексі, өкпенің тіршілік сыйымдылығы, жүрек жиырылу жиілігі, артериялық қысым көрсеткіштері анықталды. Сонымен қатар ағзаның гипоксияға төзімділігін бағалау мақсатында Штанге және Генче сынамалары жүргізілді. Нәтижелер цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда өкпенің тіршілік сыйымдылығының төмендеуі, тыныс алу кідірісінің қысқаруы және кардио-респираторлық жүйенің функционалдық мүмкіндіктерінің әлсіреуі байқалғанын көрсетті. Тәжірибелік топтағы жасөспірімдерде гипоксияға бейімделу деңгейі төмен екені анықталды. Сонымен қатар ұл балалардың физиологиялық көрсеткіштері қыздарға қарағанда жоғары болды. Зерттеу нәтижелері цифрлық технологияларды ұзақ пайдалану қозғалыс белсенділігінің азаюына және ағзаның бейімделу резервтерінің төмендеуіне әсер ететінін дәлелдейді. Алынған мәліметтер оқу процесінде денсаулық сақтаушы технологияларды енгізу мен цифрлық оқу жүктемесін физиологиялық тұрғыдан оңтайландырудың маңыздылығын көрсетеді. Сонымен бірге, зерттеу нәтижелері мектеп жағдайында профилактикалық шараларды күшейту қажеттігін де айқындайды.

***Кілт сөздер:** цифрлық технологиялар, оқу жүктемесі, жасөспірімдер, жүрек-қан тамыр жүйесі, тыныс алу жүйесі, гипоксия, өкпенің тіршілік сыйымдылығы, денсаулық сақтаушы технологиялар.*

Кіріспе

Қазіргі таңда білім беру жүйесінің цифрландырылуы оқушылардың оқу әрекетінің құрылымын түбегейлі өзгертті. Компьютерлер, смартфондар, планшеттер және интернет-платформалар оқу процесінің негізгі құралдарының біріне айналды. Алайда цифрлық технологияларды ұзақ әрі қарқынды пайдалану оқушылар денсаулығына, әсіресе жүрек-тамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайына кері әсер етуі мүмкін екендігі көптеген ғылыми зерттеулерде дәлелденген [1].

Мектеп жасындағы балалар ағзасы сыртқы орта факторларына өте сезімтал келеді. Бұл кезеңде жүрек-тамыр және тыныс алу жүйелерінің морфофункционалдық қалыптасуы жалғасатындықтан, шамадан тыс оқу жүктемесі мен цифрлық құрылғыларды ұзақ пайдалану ағзаның бейімделу мүмкіндіктерінің төмендеуіне алып келеді. Ғалымдардың мәліметтері бойынша, экран алдында ұзақ уақыт отыру гиподинамияға, тыныс алу көлемінің азаюына және қан айналымының баяулауына себеп болады [2].

Соңғы жылдары жүргізілген шетелдік зерттеулер экран алдындағы уақыттың артуы оқушылар арасында жүрек соғу жиілігінің өзгеруіне, артериялық қысымның жоғарылауына және вегетативтік жүйке жүйесінің қызметінің бұзылуына әкелетінін көрсетеді. Әсіресе тәулігіне 4-6 сағаттан артық цифрлық құрылғыларды пайдалану жүрек-тамыр жүйесінің функционалдық резервтерінің төмендеуімен байланысты екені анықталған [3].

Тыныс алу жүйесіне қатысты зерттеулерде цифрлық технологияларды ұзақ пайдалану кезінде қозғалыс белсенділігінің төмендеуі өкпенің тіршілік сыйымдылығының азаюына және тыныс алу бұлшықеттерінің әлсіреуіне ықпал ететіні айтылған. Оқушылардың ұзақ уақыт статикалық қалыпта отыруы кеуде қуысының экскурсиясын шектеп, өкпенің желдетілуін төмендетеді [4].

COVID-19 пандемиясы кезеңіндегі қашықтан оқыту мәселесі бұл бағыттағы зерттеулердің өзектілігін арттырды. Қашықтан білім алу кезінде оқушылардың экран алдындағы уақыты бірнеше есе көбейіп, физикалық белсенділігі төмендеді. Осы кезеңде жүргізілген зерттеулерде балалар арасында шаршағыштық, бас ауруы, енгізу, жүрек қағуы және ұйқы бұзылыстарының жиілегені анықталған [5].

Қазақстандық ғалымдар да цифрлық оқу жүктемесінің оқушылар денсаулығына әсерін зерттеуде. Отандық зерттеулерде қашықтан оқыту жағдайында оқушылардың функционалдық жағдайының төмендеуі, эмоционалдық күйзелістің артуы және жүрек соғу жиілігінің өзгерістері байқалғаны көрсетілген [6]. Сонымен қатар мектеп оқушылары арасында гиподинамияның артуы тыныс алу жүйесінің функционалдық көрсеткіштерінің нашарлауына әсер ететіні дәлелденген [7].

Ғылыми әдебиеттерде цифрлық технологиялардың оқушылардың психофизиологиялық жағдайына әсері де кеңінен қарастырылады. Ақпараттық жүктеменің шамадан тыс артуы орталық жүйке жүйесіне күш түсіріп, функционалдық шиеленісті күшейтеді. Нәтижесінде жүрек ырғағы вариабельділігінің төмендеуі және ағзаның бейімделу мүмкіндіктерінің әлсіреуі байқалады [8].

Шетелдік Scopus базасындағы зерттеулерде экран алдындағы уақыттың артуы физикалық белсенділіктің төмендеуімен ғана емес, метаболизмнің бұзылуымен, артық дене салмағының қалыптасуымен және жүрек-қантaмыр аурулары қауіпінің жоғарылауымен де байланысты екені көрсетілген. Сонымен қатар цифрлық тәуелділік элементтері бар оқушыларда тыныс алу жиілігінің тұрақсыздығы мен психоэмоционалдық стресс белгілері жиі кездесетіні анықталған [9].

Осылайша, әдебиеттерді талдау цифрлық технологияларды шамадан тыс пайдалану оқушылардың жүрек-тамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайына теріс әсер ететінін көрсетеді. Сондықтан қазіргі білім беру жүйесінде оқу жүктемесін физиологиялық тұрғыдан оңтайландыру, цифрлық құрылғыларды пайдалану уақытын реттеу және денсаулықсақтаушы технологияларды енгізу маңызды ғылыми-практикалық міндеттердің бірі болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: цифрлық технологияларды қолдану кезіндегі оқу жүктемесінің жасөспірімдердің жүрек-қантaмыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайына әсерін бағалау, сондай-ақ алынған нәтижелер негізінде оқу үдерісін оңтайландыруға бағытталған әдістемелік ұсыныстар әзірлеу.

Материалдар мен әдістер

Зерттеуге барлығы 100 жасөспірім қатысты, оның ішінде 48,65% ұлдар және 51,34% қыздар болды. Зерттелушілер екі топқа бөлінді: бақылау тобына тәуліктік экрандық уақыты 4 сағаттан кем 50 оқушы, ал тәжірибелік топқа цифрлық оқу жүктемесі 4 сағаттан артық 50 оқушы енгізілді. Топтарға бөлу сауалнама нәтижелері негізінде жүргізілді.

Зерттеу барысында соматометриялық және физиометриялық әдістер қолданылды. Соматометрия әдісі бойынша жасөспірімдердің бойы мен дене салмағы анықталды. Алынған мәліметтер негізінде дене салмағы индексі (ДСИ) есептелді. ДСИ көрсеткіші дене салмағының бой ұзындығына сәйкестігін бағалауға мүмкіндік береді [10].

Физиометриялық зерттеулерге өкпенің тіршілік сыйымдылығын (ӨТС), жүрек жиырылу жиілігін (ЖЖЖ) және артериялық қысымды анықтау кірді. ӨТС спирометр көмегімен өлшенді. Жүрек жиырылу жиілігі мен артериялық қысым автоматты тонометр арқылы тіркелді. Бұл көрсеткіштер жасөспірімдердің жүрек-қантaмыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайын бағалау үшін қолданылды [11].

Ағзаның гипоксияға төзімділігін бағалау мақсатында Штанге және Генче сынамалары жүргізілді. Штанге сынамасы дем алу кезіндегі тыныс кідірісінің ұзақтығын, ал Генче сынамасы дем шығару кезіндегі тыныс кідірісін анықтауға негізделген. Сынамалар ағзаның оттегімен қамтамасыз етілу деңгейін және кардио-респираторлық жүйенің бейімделу мүмкіндіктерін бағалауға мүмкіндік береді [12].

Нәтижелер мен талқылаулар

Зерттеу барысында алынған нәтижелер цифрлық оқу жүктемесінің жасөспірімдердің жүрек-қантамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайына белгілі бір деңгейде әсер ететінін көрсетті. Бақылау және тәжірибелік топтардың көрсеткіштері негізінен жас ерекшеліктеріне сәйкес физиологиялық норма шегінде болғанымен, цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда кардио-респираторлық жүйенің функционалдық резервтерінің төмендеуі белгілері байқалды. Бұл айырмашылықтар жүрек жиырылу жиілігі, өкпенің тіршілік сыйымдылығы, Штанге және Генче сынамаларының нәтижелерінен көрінді.

Зерттеудің бірінші кезеңінде оқушылардың жүрек жиырылу жиілігі зерттелді. Жалпы алынған деректер жасөспірімдер үшін белгіленген физиологиялық нормаларға сәйкес келеді. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бақылау және тәжірибелік топ жасөспірімдерінің жүрек-қантамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық көрсеткіштерінде белгілі бір айырмашылықтар бар екенін көрсетті. Жүрек жиырылу жиілігінің көрсеткіштері барлық топтарда физиологиялық норма шегінде болғанымен, цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда функционалдық кернеудің жекелеген белгілері байқалды.

Ұлдарда бақылау тобында жүрек жиырылу жиілігі $78,35 \pm 4,31$ соғыс/мин, ал тәжірибелік топта $75,36 \pm 2,05$ соғыс/мин болды. Ұлдардың екі тобындағы көрсеткіштер арасындағы айырмашылық қыздармен салыстырғанда аз болды. Бұл ұлдар ағзасының цифрлық оқу жүктемесіне физиологиялық жауабы біршама тұрақты болуы мүмкін екенін көрсетеді. Дегенмен мұндай айырмашылықтарға жыныстық-физиологиялық ерекшеліктермен қатар дене белсенділігі, спортпен айналысу жиілігі, эмоционалдық жағдай және зерттеу жүргізілген кездегі ағзаның функционалдық күйі ықпал етуі мүмкін (1-кесте).

Жүрек жиырылу жиілігінің нәтижелерін жыныс бойынша салыстыру кезінде бақылау тобындағы қыздардың көрсеткіші ұлдарға қарағанда жоғары болғаны анықталды. Ал тәжірибелік топта қыздар мен ұлдардың көрсеткіштері өзара жақын болды. Қыздарда жүрек соғу жиілігінің жоғары болуы олардың вегетативтік жүйке жүйесінің эмоционалдық және оқу жүктемесіне сезімталдығымен түсіндірілуі мүмкін. Сондықтан жыныстық айырмашылықтар туралы қорытынды әрбір топтың нақты көрсеткіштерін ескере отырып жасалуы қажет.

Анықталған айырмашылықтар оқу процесіндегі эмоционалдық жүктеменің, цифрлық құрылғыларды ұзақ уақыт қолданудың, қозғалыс белсенділігінің азаюының және күн тәртібінің өзгеруінің әсерімен байланысты болуы ықтимал. Ғылыми зерттеулерде экран алдындағы уақыттың көбеюі жүрек-қантамыр жүйесіне қосымша жүктеме түсіріп, симпатикалық жүйке жүйесінің белсенділігін арттыратыны көрсетілген [13]. Симпатикалық жүйке жүйесінің ұзақ уақыт белсенді болуы жүрек ырғағының өзгеруіне, қан тамырлары тонусының жоғарылауына, эмоционалдық кернеу мен шаршаудың жинақталуына алып келуі мүмкін.

Кесте 1 – Жасөспірімдердің жүрек жиырылуының жиілігі

Топ	Норма, соғыс/мин	Қыздар, Нақты, соғыс/мин	Ұлдар, Нақты, соғыс/мин
Тәжірибелік	72	$73,70 \pm 2,35$	$75,36 \pm 2,05$
Бақылау	72	$87 \pm 4,16^*$	$78,35 \pm 4,31^*$

Ескерту: * топтар арасындағы айырмашылықтардың шынайылығы: $P < 0,05$.

Цифрлық оқу кезінде оқушы бір мезгілде бірнеше фактордың әсеріне ұшырайды. Олардың қатарына экран жарығы, ақпарат көлемінің көп болуы, тапсырмаларды орындау уақытының шектеулілігі, ұзақ уақыт бір қалыпта отыру, әлеуметтік байланыстардың азаюы және қозғалыс белсенділігінің төмендеуі жатады. Бұл факторлардың бірлескен әсері жүрек-қантамыр жүйесінің реттелу механизмдеріне ықпал етіп, ағзаның функционалдық резервтерін төмендетуі мүмкін.

Оқушылардың тыныс алу жүйесінің функционалдық мүмкіндіктерін бағалау үшін өкпенің тіршілік сыйымдылығы зерттелді. Ұл балалардағы өкпенің тіршілік сыйымдылығы көрсеткіштері 2-кестеде көрсетілген. Өкпенің тіршілік сыйымдылығын талдау тәжірибелік топ оқушыларында тыныс алу жүйесінің функционалдық мүмкіндіктері салыстырмалы түрде төмен екенін көрсетті. Әсіресе тәжірибелік топ қыздарында ӨТС көрсеткіші $2196,19 \pm 61,85$ мл болып, жас ерекшелік нормасынан төмен деңгейде анықталды. Ұлдар арасында да тәжірибелік топтағы көрсеткіштер бақылау тобына қарағанда төмен болды.

Өкпенің тіршілік сыйымдылығы тыныс алу жүйесінің функционалдық жағдайын, тыныс алу бұлшықеттерінің даму деңгейін және ағзаның физикалық жүктемеге бейімделу мүмкіндігін сипаттайтын маңызды көрсеткіш болып саналады. Оның төмендеуі оқушылардың қозғалыс белсенділігінің жеткіліксіздігімен, гиподинамиямен, таза ауада өткізілетін уақыттың азаюымен және цифрлық құрылғылар алдында ұзақ уақыт отыруымен байланысты болуы мүмкін. Ұзақ уақыт бойы дұрыс емес дене қалпында отыру кеуде қуысының қозғалысын шектеп, тыныс алу тереңдігінің төмендеуіне әсер етеді.

Әдебиеттерде экран алдында ұзақ уақыт отыру өкпе желдетілуінің төмендеуіне, тыныс алу бұлшықеттерінің әлсіреуіне және жалпы физикалық белсенділіктің азаюына ықпал ететіні көрсетілген [14]. Сонымен бірге үстел басында еңкейіп отыру диафрагманың қозғалысын шектеп, тыныс алу көлемін азайтуы мүмкін. Мұндай жағдай тұрақты сипат алғанда тыныс алу жүйесінің функционалдық мүмкіндіктері мен ағзаның физикалық жұмысқа төзімділігі төмендейді.

ӨТС көрсеткіштерінің төмен болуы қозғалыс белсенділігінің жеткіліксіз деңгейін, спорттық іс-шараларға сирек қатысуды, дене дайындығының төмендігін, төзімділіктің әлсіздігін және жасөспірімдер ағзасының қоршаған орта жағдайларына бейімделу мүмкіндіктерінің төмендеуін көрсетуі мүмкін. Алайда ӨТС көрсеткішіне баланың бойы, дене салмағы, жасы, жынысы, дене бітімі және спортпен айналысуы да әсер ететінін ескеру қажет. Сондықтан нәтижелерді бағалау кезінде аталған факторларды кешенді түрде қарастырған дұрыс.

Кесте 2 – Жасөспірімдерде өкпе жасушаларының көрсеткіштері

Топ	Ұлдар үшін норма, мл	Нақты ұлдарда, мл	Қыздар үшін норма,	Нақты қыздарда, мл
Бақылау	3200	$3480 \pm 311,09^*$	2700	$2525 \pm 101,01$
Тәжірибелік топ	3200	$3044 \pm 129.75,09$	2700	$2196,19 \pm 61,85^*$

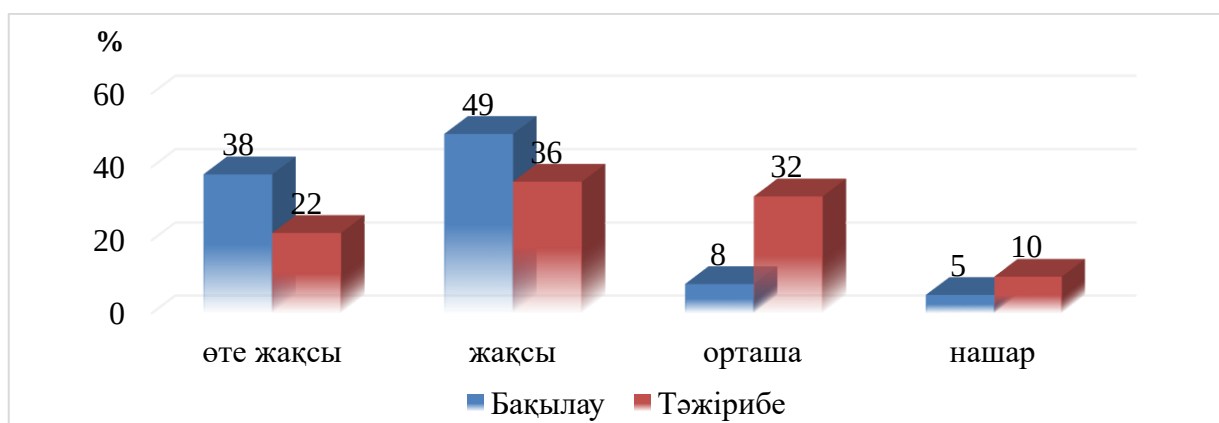
Ескерту: * топтар арасындағы айырмашылықтардың шынайылығы: $P < 0,05$

Штанге сынамасының нәтижелері тәжірибелік топ оқушыларында гипоксияға төзімділіктің салыстырмалы түрде төмен екенін көрсетті. Әсіресе цифрлық оқу жүктемесі жоғары қыздар арасында демді ішке алғаннан кейін тыныс алуды кідірту ұзақтығы қысқа болды. Бұл көрсеткіш өкпе мен тіндердегі газ алмасудың жеткіліксіз тиімділігін, тыныс алу жүйесінің функционалдық резервтерінің төмендігін және ағзаның оттегінің уақытша жетіспеушілігіне бейімделу мүмкіндігінің әлсіреуін сипаттауы мүмкін. Ұлдарда көрсеткіштердің жоғары болуы олардың жыныстық-физиологиялық ерекшеліктерімен, дене бітімімен және тыныс алу бұлшықеттерінің салыстырмалы түрде жақсы дамуымен байланысты болуы ықтимал (1-сурет).

Алынған нәтижелерге сәйкес тәжірибелік топ жасөспірімдерінде өкпе мен тіндердегі газ алмасу тиімділігінің төмендеу белгілері байқалды және қоршаған орта факторларына бейімделу мүмкіндігі бақылау тобымен салыстырғанда әлсіз болды. Штанге сынамасының ұзақтығы қысқарған кезде ағзаның гипоксияға төзімділігі төмендейді. Бұл көрсеткіш

ағзаның функционалдық жағдайына өте сезімтал болғандықтан, оған шаршау, сырқаттану, ұйқының жеткіліксіздігі, эмоционалдық кернеу және зерттеу жүргізілген маусым да әсер етуі мүмкін. Зерттеу көктемгі кезеңде және көктемгі демалыстан кейін жүргізілгендіктен, алынған нәтижелер жасөспірімдер ағзасының оқу процесіне қайта бейімделуінің салыстырмалы түрде төмен деңгейін де көрсетуі ықтимал.

Ағзаның гипоксияға төзімділігі төмен жасөспірімдердің үлесі цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушылар арасында 5%, ал бақылау тобындағы ұлдар арасында 3% болды. Гипоксияға төзімділігі жоғары оқушылардың үлесі бақылау тобындағы ұлдар арасында 58%-ды, ал тәжірибелік топ оқушылары арасында 41%-ды құрады. Бұл айырмашылық тәжірибелік топта ағзаның функционалдық резервтері төмен оқушылар үлесінің көбірек екенін көрсетеді.



Сурет 1 – Қыздарда Штанге сынамасының көрсеткіштері

Осы нәтижелерге сәйкес тәжірибелік топ жасөспірімдерінде өкпе мен тіндерде газ алмасудың әлсіздігі байқалады, қоршаған ортаның бейімделу деңгейі нашар дамыған. Сынаманың ұзақтығын қысқарту кезінде ағзаның гипоксияға төзімділігі төмендейді. Сондай-ақ, бұл деңгей сырқаттанушылық пен шаршаумен болған жағдайда да төмендейді, бұл жағдайда бұл әдіс көктемде және көктемгі демалыстан кейін жүргізілгендіктен жасөспірімдер денесінің бейімделуінің төмен деңгейін көрсетуі мүмкін. Сыналған ұлдар қыздарға қарағанда жақсы нәтиже көрсетті (2-сурет).



Сурет 2 – Ұлдарда Штанге сынамасының көрсеткіштері

Ағзаның гипоксияға төзімділігі төмен жасөспірімдердің үлесі цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушылар арасында 5%, ал бақылау тобындағы ұлдар арасында 3% болды. Гипоксияға төзімділігі жоғары оқушылардың үлесі бақылау тобындағы ұлдар арасында 58%-ды, ал тәжірибелік топ оқушылары арасында 41%-ды құрады. Бұл

айырмашылық тәжірибелік топта ағзаның функционалдық резервтері төмен оқушылар үлесінің көбірек екенін көрсетеді.

Тыныс алуды кідірту ұзақтығы неғұрлым жоғары болса, ағзаның гипоксия жағдайына бейімделу мүмкіндігі мен жалпы дене дайындығы соғұрлым жақсы деп бағаланады. Зерттелген ұлдардың басым бөлігінің көрсеткіштері жас нормаларына сәйкес келді. Бұл олардың дене дайындығының қанағаттанарлық екенін және ағзаның гипоксияға төзімділігі негізінен қалыпты деңгейде сақталғанын көрсетеді. Қыздар мен ұлдардың демді ішке алғаннан кейін тыныс алуды кідіртуінің орташа мәндері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Жасөспірімдердің Штанге Көрсеткіштері

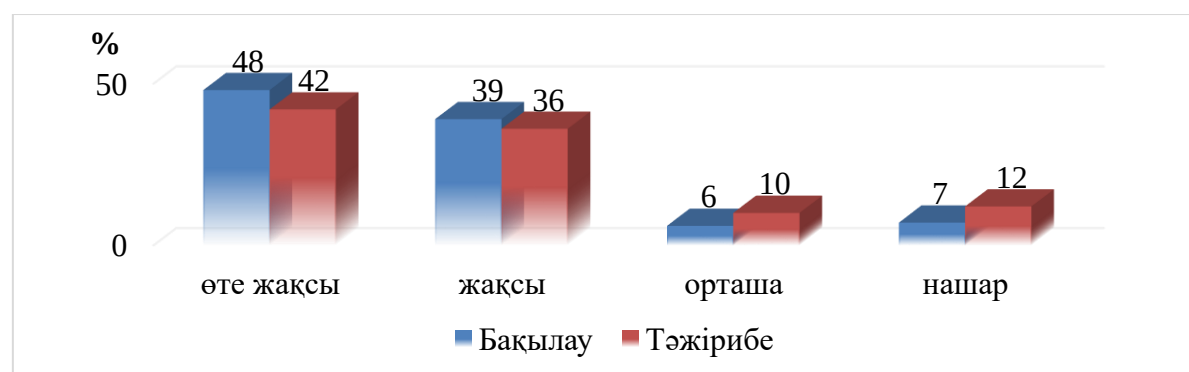
Топ	Орташа, қыздар, с	Орташа, ұлдар, с
Тәжірибелік топ	38,30 ± 3,81	53,86 ± 3,57*
Бақылау тобы	35,7 ± 3,50*	47,57 ± 2,64

Ескерту: * топтар арасындағы айырмашылықтардың шынайылығы: $P < 0,05$

Ғалымдардың пікірінше, цифрлық технологияларды шамадан тыс пайдалану балалар мен жасөспірімдердің физикалық белсенділігін азайтып, кардио-респираторлық жүйенің функционалдық резервтерін әлсіретеді [15]. Экран алдында ұзақ отырудың салдары тек қозғалыс белсенділігінің төмендеуімен шектелмейді. Ол ұйқы режимінің бұзылуына, жүйке жүйесінің шамадан тыс қозуына, көру мүшесінің шаршауына, дұрыс тамақтану тәртібінің бұзылуына және психоэмоционалдық жүктеменің артуына алып келуі мүмкін. Аталған факторлар жүрек-қантамыр және тыныс алу жүйелерінің көрсеткіштеріне жанама түрде әсер етеді.

Зерттелген оқушылардың Генче сынамасының көрсеткіштері жалпы алғанда қанағаттанарлық деңгейде болды (3-сурет). Бақылау және тәжірибелік топтардың көрсеткіштері жас мөлшеріне сәйкес келді. Генче сынамасының ең жоғары орташа мәні бақылау тобындағы қыздарда байқалып, $28,61 \pm 3,30$ с құрады. Тәжірибелік топтағы қыздардың орташа көрсеткіші $21,35 \pm 1,26$ с болды. Екі топтың нәтижелері жас нормаларының шегінде болғанымен, тәжірибелік топтағы көрсеткіштің төмен болуы цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда тыныс алу жүйесінің бейімделу мүмкіндігі біршама әлсіз екенін көрсетеді.

Жеке көрсеткіштер бойынша дем шығару кезінде тыныс алуды кідіруге бейімделу деңгейі төмен жасөспірімдер саны анықталды. Бақылау тобындағы қыздарда бұл көрсеткіш 12%, ал тәжірибелік топтағы қыздарда 7% болды. Ұлдарда мұндай көрсеткіш қыздарға қарағанда төмен болды. Алайда топтар арасындағы пайыздық айырмашылықтарды түсіндіру кезінде зерттеуге қатысушылардың жалпы саны мен әрбір санаттағы оқушылар саны ескерілуі керек.



Сурет 3– Қыздардағы Генче сынамасының көрсеткіштері

Қыздарға жүргізілген Генче сынамасының нәтижелері жасөспірімдердің кардио-респираторлық жүйесінің функционалдық жағдайын, тыныс алу орталығының қозғыштығын, ұлпалардағы зат алмасу қарқындылығын, еріктік қасиеттерін және ағзаның шынығу деңгейін сипаттайды. Көрсеткіштердің жас нормасына сәйкес келуі олардың тыныс алу жүйесінің негізгі қызметтері сақталғанын көрсетеді. Сонымен бірге тәжірибелік топтағы орташа көрсеткіштің төмен болуы ағзаның резервтік мүмкіндіктерінің біртіндеп әлсіреу қаупінің бар екенін білдіреді. Дем шығару кезінде тыныс алуды кідіртудің орташа мәндері мен олардың сандық сипаттамалары 4-кестеде көрсетілген.

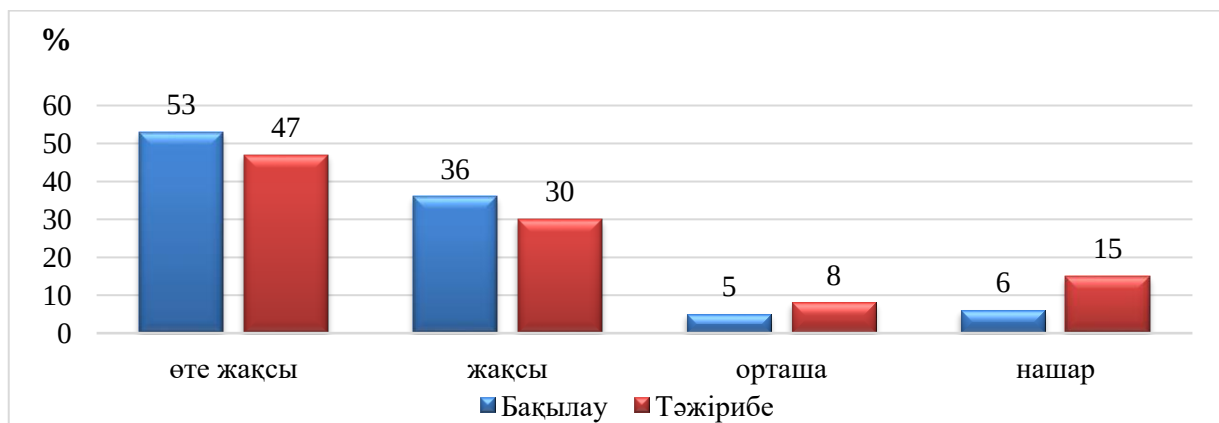
Кесте 4 – Жас өспірімдердегі Генче сынамасының көрсеткіштері

Топ	Орташа, қыздар, с	Орташа, ұлдар, с
Бақылау	28,61 ± 3,60*	34,46 ± 3,43*
Тәжірибе	21,35 ± 1,26	32,42 ± 2,13

Ескерту: * топтар арасындағы айырмашылықтардың шынайылығы: $P < 0,05$

Бақылау және тәжірибелік топтағы жасөспірімдерде тыныс алуды кідірту уақыты жас нормасының деңгейіне сәйкес болды және тиісінше $34,46 \pm 3,43$ с пен $32,42 \pm 2,13$ с құрады. Топтар арасындағы айырмашылық үлкен болмағанымен, тәжірибелік топтағы орташа мәндің төмендігі цифрлық оқу жүктемесінің ұзақ мерзімді әсерін бағалау үшін жүйелі бақылау жүргізу қажеттігін көрсетеді.

Генче сынамасы бойынша ағзаның гипоксияға бейімделуінің жоғары деңгейі бақылау тобы оқушыларының 53%-ында, ал цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушылардың 47%-ында анықталды. Ұлдарда бұл көрсеткіш қыздарға қарағанда жоғары болды (5-сурет). Мұндай ерекшелік ұлдардың өкпе көлемінің, тыныс алу бұлшықеттерінің және жалпы дене дайындығының салыстырмалы түрде жоғары болуымен түсіндірілуі мүмкін.



Сурет 5 – Ұлдардағы Генче сынамасының көрсеткіштері

Генче сынамасының нәтижелері бойынша барлық топтардағы көрсеткіштер жас нормасына сәйкес келгенімен, тәжірибелік топта дем шығару кезіндегі тыныс алуды кідірту уақытының төмен мәндері анықталды. Бұл тыныс алу жүйесінің бейімделу механизмдерінің салыстырмалы түрде әлсірегенін көрсетуі мүмкін. Қазіргі ғылыми зерттеулерде экран алдындағы уақыттың артуы ұйқы режимінің бұзылуына, шаршағыштықтың жоғарылауына және ағзаның қалпына келу мүмкіндігінің төмендеуіне әсер ететіні айтылған [16]. Мұндай өзгерістер тыныс алу және жүрек-қантамыр жүйелерінің функционалдық жағдайына тікелей немесе жанама ықпал етеді.

Зерттеу нәтижелері цифрлық оқу жүктемесі жоғары жасөспірімдерде ағзаның гипоксияға бейімделу деңгейінің бақылау тобымен салыстырғанда төмен екенін көрсетті. Тәжірибелік топ оқушыларындағы гипоксияға төзімділіктің төмендеуі өкпе мен тіндердегі газ алмасудың жеткіліксіз тиімділігін және функционалдық резервтердің әлсіреуін сипаттайды. Бұл жағдай жасөспірімдердің қоршаған орта факторларына, оқу жүктемесіне және психоэмоционалдық әсерлерге бейімделу мүмкіндігінің төмендеуіне алып келуі ықтимал.

Осыған ұқсас нәтижелер шетелдік зерттеулерде де анықталған. Оларда цифрлық құрылғыларды ұзақ уақыт қолдану физикалық және психикалық денсаулық көрсеткіштерінің нашарлауымен, қимыл-қозғалыс белсенділігінің төмендеуімен, ұйқы ұзақтығының қысқаруымен және шаршаудың жоғарылауымен байланысты екені көрсетілген [17]. Бұл зерттеулердің қорытындылары біз алған нәтижелердің жалпы бағытымен сәйкес келеді.

Зерттеу барысында ұлдардың өкпенің тіршілік сыйымдылығы мен тыныс алуды кідірту көрсеткіштері қыздарға қарағанда негізінен жоғары екені анықталды. Бұл физиологиялық және жыныстық ерекшеліктермен түсіндіріледі. Ұлдардың дене бітімі, кеуде қуысының көлемі, өкпе сыйымдылығы және тыныс алу бұлшықеттерінің даму деңгейі қыздарға қарағанда жоғары болуы мүмкін. Ғылыми әдебиеттерде де ер балалардың тыныс алу жүйесінің функционалдық резервтері қыздарға қарағанда жоғары болатыны көрсетілген [18].

Зерттеу нәтижелері қазіргі мектеп оқушылары арасында гиподинамия қаупінің жоғарылағанын көрсетеді. Қашықтан оқыту мен цифрлық технологияларды кеңінен қолдану балалардың қозғалыс белсенділігін азайтып, олардың дене дайындығының төмендеуіне әсер етеді. Бұл өз кезегінде жүрек-қантaмыр және тыныс алу жүйелерінің бейімделу мүмкіндіктерін әлсіретеді. Сонымен қатар цифрлық оқу кезінде статикалық дене қалпының ұзақ сақталуы арқа және мойын бұлшықеттерінің кернеуіне, кеуде қуысының қозғалысының шектелуіне және тыныс алу тиімділігінің төмендеуіне себеп болуы мүмкін.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда тыныс алу және жүрек-қантaмыр жүйелерінің бірқатар функционалдық көрсеткіштері бақылау тобымен салыстырғанда төмен екенін көрсетті. Алайда зерттеу нәтижелері цифрлық құрылғыларды қолдану мен анықталған өзгерістер арасында тікелей себеп-салдарлық байланысты толық дәлелдеуге жеткіліксіз. Көрсеткіштерге дене белсенділігі, спортпен айналысу, тамақтану, ұйқы режимі, эмоционалдық жағдай, дене салмағы, бойы және бұрыннан бар денсаулық ерекшеліктері де әсер етуі мүмкін.

Зерттеудің келесі кезеңдерінде қатысушылар санын көбейту, экран алдында өткізілетін уақытты нақты тіркеу, дене белсенділігінің деңгейін бағалау, артериялық қысым, қанның оттегімен қанығуы және жүрек ырғағының өзгергіштігі сияқты қосымша көрсеткіштерді пайдалану ұсынылады. Сонымен бірге топтар арасындағы айырмашылықтардың статистикалық мәнділігін анықтау нәтижелердің ғылыми негізділігін арттырады.

Зерттеу нәтижелері цифрлық технологияларды қолдану уақытын реттеу, оқу процесіне денсаулық сақтаушы технологияларды енгізу және оқушылардың физикалық белсенділігін арттыру қажеттігін көрсетеді [19]. Цифрлық құрылғылардан толық бас тарту қазіргі білім беру жағдайында мүмкін емес және мақсатқа сай келмейді. Сондықтан негізгі міндет – оларды қауіпсіз, мөлшерленген және физиологиялық тұрғыдан негізделген режимде қолдану.

Әдістемелік ұсыныстар

Зерттеу барысында алынған нәтижелерді талдау негізінде оқу процесін жетілдіруге бағытталған мынадай әдістемелік ұсыныстар тұжырымдалды:

Цифрлық құрылғылармен үздіксіз жұмыс істеу уақытын оқушылардың жас ерекшеліктері мен санитарлық-гигиеналық талаптарға сәйкес шектеу қажет.

Әрбір 30-40 минут сайын көзге, мойын мен арқа бұлшықеттеріне және тыныс алу жүйесіне арналған сергіту жаттығуларын ұйымдастыру ұсынылады.

Сабақ арасында бөлмені желдетіп, оқушыларға қысқа мерзімді қозғалыс үзілістерін жасауға мүмкіндік беру қажет.

Оқушылардың күнделікті физикалық белсенділігін арттыру мақсатында қозғалыс белсенділігі жоғары сабақтарды, спорттық үйірмелерді және таза ауада өткізілетін іс-шараларды көбейту керек.

Қашықтан және аралас оқыту кезінде оқу жүктемесін физиологиялық талаптарға сәйкес оңтайландырып, экрандық және экраннан тыс тапсырмаларды кезектестіріп беру қажет.

Ата-аналар мен педагогтер арасында цифрлық технологиялардың денсаулыққа ықпалы және оларды қауіпсіз пайдалану қағидалары жөнінде жүйелі санитарлық-ағарту жұмыстарын жүргізу маңызды.

Жасөспірімдердің ұйқы режимін, таза ауадағы белсенділігін, дұрыс тамақтануын және дене тәрбиесімен айналысуын бақылау қажет.

Цифрлық құрылғыларды пайдалану кезінде оқушының дұрыс отыруын, экран мен көз арасындағы қашықтықты, бөлменің жарықтандырылуын және жұмыс орнының эргономикалық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ету керек.

Жүрек-қантамыр немесе тыныс алу жүйесінің функционалдық көрсеткіштері төмен оқушыларды мектеп медицина қызметкерінің бақылауына алып, қажет болған жағдайда қосымша медициналық тексеруге жіберу ұсынылады.

Оқушылардың жүрек жиырылу жиілігі, өкпенің тіршілік сыйымдылығы, Штанге және Генче сынамаларының көрсеткіштеріне жүйелі мониторинг жүргізу қажет.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу цифрлық оқу жүктемесінің жасөспірімдердің жүрек-қантамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық жағдайымен байланысты екенін көрсетті. Бақылау және тәжірибелік топтардағы көрсеткіштердің көпшілігі жас ерекшелік нормаларына сәйкес келгенімен, цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда кардио-респираторлық жүйенің функционалдық резервтерінің салыстырмалы түрде төмендеу белгілері анықталды.

Жүрек жиырылу жиілігінің көрсеткіштері барлық топта физиологиялық норма шегінде болды. Қыздардың бақылау тобында жүрек жиырылу жиілігі $87 \pm 4,16$ соғыс/мин, ал тәжірибелік топта $73,70 \pm 2,35$ соғыс/мин болды. Ұлдардың бақылау тобында бұл көрсеткіш $78,35 \pm 4,31$ соғыс/мин, тәжірибелік топта $75,36 \pm 2,05$ соғыс/мин құрады. Бұл нәтижелер жүрек-қантамыр жүйесінің цифрлық оқу жүктемесіне реакциясы жынысқа, дене дайындығына, эмоционалдық жағдайға және ағзаның жеке ерекшеліктеріне байланысты өзгеретінін көрсетті.

Өкпенің тіршілік сыйымдылығын зерттеу тәжірибелік топ оқушыларында тыныс алу жүйесінің функционалдық мүмкіндіктері төмен екенін анықтады. Әсіресе тәжірибелік топ қыздарында ӨТС көрсеткіші $2196,19 \pm 61,85$ мл болып, жас ерекшелік нормасынан төмен болды. Ұлдардың тәжірибелік тобында да ӨТС көрсеткіштері бақылау тобымен салыстырғанда төмен анықталды. Бұл өзгерістер қозғалыс белсенділігінің азаюымен, гиподинамиямен және цифрлық құрылғылар алдында ұзақ уақыт отырумен байланысты болуы мүмкін.

Штанге сынамасы цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушыларда гипоксияға төзімділіктің салыстырмалы түрде төмен екенін көрсетті. Гипоксияға төзімділігі жоғары оқушылардың үлесі бақылау тобындағы ұлдар арасында 58%-ды, ал тәжірибелік топта 41%-ды құрады. Генче сынамасы бойынша жоғары бейімделу деңгейі бақылау тобындағы оқушылардың 53%-ында және цифрлық оқу жүктемесі жоғары оқушылардың 47%-ында анықталды. Бұл нәтижелер тәжірибелік топта тыныс алу жүйесінің функционалдық резервтері мен ағзаның гипоксияға бейімделу мүмкіндіктерінің салыстырмалы түрде төмендегенін көрсетеді.

Ұлдарда өкпенің тіршілік сыйымдылығы мен тыныс алуды кідірту көрсеткіштері қыздарға қарағанда негізінен жоғары болды. Бұл жыныстық-физиологиялық ерекшеліктермен, дене бітімімен және тыныс алу бұлшықеттерінің даму деңгейімен түсіндіріледі. Дегенмен көрсеткіштердің топтар арасында өзгеруі цифрлық оқу жүктемесімен қатар оқушылардың дене белсенділігіне, ұйқы режиміне, денсаулық жағдайына және психоэмоционалдық күйіне де байланысты болуы мүмкін.

Осылайша, цифрлық оқу жүктемесінің жоғары болуы оқушылардың қозғалыс белсенділігін төмендетіп, жүрек-қан тамыр және тыныс алу жүйелерінің функционалдық резервтерінің әлсіреуіне ықпал етуі мүмкін. Сондықтан білім беру процесінде цифрлық құрылғыларды пайдалану уақытын жас ерекшеліктеріне сәйкес реттеу, белсенді үзілістер ұйымдастыру, оқушылардың физикалық белсенділігін арттыру және олардың функционалдық жағдайына жүйелі мониторинг жүргізу қажет.

Алынған нәтижелер цифрлық технологияларды білім беру процесінен алып тастау қажеттігін білдірмейді. Керісінше, оларды оқушылардың денсаулығына түсетін жүктемені ескере отырып, қауіпсіз және ұтымды пайдалану қажеттігін негіздейді. Денсаулық сақтаушы технологияларды оқу процесіне енгізу жасөспірімдердің кардио-респираторлық жүйесінің функционалдық мүмкіндіктерін сақтауға, гиподинамияның алдын алуға және цифрлық білім беру жағдайында ағзаның бейімделу қабілетін арттыруға мүмкіндік береді.

Авторлардың үлесі:

Серікқан М.А. – зерттеу материалдарын жинауға қатысты; тәжірибелік жұмыстарды жүргізді, алынған нәтижелерге статистикалық өңдеу және талдау жасады, мақала мәтінінің бастапқы нұсқасын дайындады.

Оксикбаев Б.К. – зерттеу тұжырымдамасын әзірлеуге, ғылыми әдебиеттерге шолу жасауға және зерттеу әдіснамасы мен дизайнын дайындауға қатысты; зерттеуге ғылыми жетекшілік жасады, алынған нәтижелерді ғылыми тұрғыдан түсіндірді, мақала мазмұнын сыни тұрғыдан қайта қарап, соңғы нұсқасын редакциялады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

- 1 Nagata J.M., Abdel Magid H.S., Gabriel K.P. Screen Time for Children and Adolescents During the COVID-19 Pandemic // *Obesity*. – 2020. – Vol. 28. – № 9. – P. 1582–1583. DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.22917>
- 2 Xiang M., Zhang Z., Kuwahara K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected // *Progress in Cardiovascular Diseases*. – 2020. – Vol. 63. – № 4. – P. 531–532. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.04.013>
- 3 Stiglic N., Viner R.M. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews // *BMJ Open*. – 2019. – Vol. 9. – № 1. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>
- 4 Saunders T.J., Vallance J.K. Screen Time and Health Indicators Among Children and Youth: Current Evidence, Limitations and Future Directions // *Applied Health Economics and Health Policy*. – 2017. – Vol. 15. – № 3. – P. 323–331. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40258-016-0289-3>
- 5 Dunton G.F., Do B., Wang S.D. Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. // *BMC Public Health*. – 2020. – Vol. 20. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09429-3>
- 6 Przybylski A.K., Weinstein N. Digital Screen Time Limits and Young Children's Psychological Well-Being: Evidence From a Population-Based Study // *Child Development*. – 2019. – Vol. 90. – № 1. – P. e56–e65. DOI: <https://doi.org/10.1111/cdev.13007>
- 7 Hale L., Guan S. Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review // *Sleep Medicine Reviews*. – 2015. – Vol. 21. – P. 50–58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.07.007>
- 8 Twenge J.M., Campbell W.K. Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents // *Preventive Medicine Reports*. – 2018. – Vol. 12. – P. 271–283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.10.003>
- 9 Carson V., Hunter S., Kuzik N. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth // *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. – 2016. – Vol. 41. – № 6. – P. S240–S265. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0630>
- 10 Кучма В.Р. (ред.). Гигиена детей и подростков: руководство к практическим занятиям: учебное пособие. – 2025. – 832 с. ISBN: 978-5-9704-8248-3.
- 11 Адаева А.М., Уралиева Ч.К., Кононец И.Е. Функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем здоровых подростков // *Вестник КГМА*. – 2012. – Т. 1. – № 3. – С. 89–93. URL: <https://vestnik.kgma.kg/index.php/vestnik/article/view/1909>
- 12 Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека: общая, спортивная, возрастная. – М.: Олимпия Пресс, 2021. – 624 с.
- 13 Santos R.M.S., Gomes C.M., Silva G.Y. et al. The associations between screen time and mental health in adolescents: a systematic review // *BMC Psychology*. – 2023. – Vol. 11. – Article 127. – P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01166-7>
- 14 López-Bueno R., López-Sánchez G.F., Casajús J.A. et al. Health-Related Behaviors Among School-Aged Children and Adolescents During the Spanish Covid-19 Confinement // *Frontiers in Pediatrics*. – 2020. – Vol. 8. – Article 573. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00573>

15 Tandon P.S., Zhou C., Johnson A.M. et al. Association of Children's Physical Activity and Screen Time With Mental Health During the COVID-19 Pandemic // *JAMA Network Open*. – 2021. – Vol. 4. – № 10. – Article e2127892. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.27892>

16 Huang Y., Zhao N. Generalized anxiety disorder, depressive symptoms and sleep quality during COVID-19 outbreak in China // *Psychiatry Research*. – 2020. – Vol. 288. – Article 112954. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112954>

17 Stępień D., Nawrocka N., Hojda A., Oskroba K. et al. The impact of physical activity and screen time on mental, physical and social health in children and adolescents: a narrative review // *Journal of Education, Health and Sport*. – 2026. – Vol. 88. – P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2026.88.68323>

18 Trott M., Driscoll R., Iraldo E. et al. Changes and Correlates of Screen Time in Adults and Children During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-analysis // *EClinicalMedicine*. – 2022. – Vol. 48. – Article 101452. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101452>

19 Nagata J.M., Cortez C.A., Cattle C.J. et al. Screen Time Use Among US Adolescents During the COVID-19 Pandemic // *JAMA Pediatrics*. – 2022. – Vol. 176. – № 1. – P. 94–96. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.4334>

REFERENCES:

1 Nagata J.M., Abdel Magid H.S., Gabriel K.P. (2020). Screen Time for Children and Adolescents During the COVID-19 Pandemic. *Obesity*, vol. 28, no. 9, pp. 1582–1583. DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.22917>

2 Xiang M., Zhang Z., Kuwahara K. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected. *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 63, no. 4, pp. 531–532. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.04.013>

3 Stiglic N., Viner R.M. (2019). Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews. *BMJ Open*, vol. 9, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>

4 Saunders T.J., Vallance J.K. (2017). Screen Time and Health Indicators Among Children and Youth: Current Evidence, Limitations and Future Directions. *Applied Health Economics and Health Policy*, vol. 15, no. 3, pp. 323–331. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40258-016-0289-3>

5 Dunton G.F., Do B., Wang S.D. (2020). Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. *BMC Public Health*, vol. 20. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09429-3>

6 Przybylski A.K., Weinstein N. (2019). Digital Screen Time Limits and Young Children's Psychological Well-Being: Evidence From a Population-Based Study. *Child Development*, vol. 90, no. 1, pp. e56–e65. DOI: <https://doi.org/10.1111/cdev.13007>

7 Hale L., Guan S. (2015). Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Medicine Reviews*, vol. 21, pp. 50–58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.07.007>

8 Twenge J.M., Campbell W.K. (2018). Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents. *Preventive Medicine Reports*, vol. 12, pp. 271–283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.10.003>

9 Carson V., Hunter S., Kuzik N. et al. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 41, no. 6, pp. S240–S265. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0630>

10 Kuchma V.R. (ed.) (2025). *Gigiena detei i podrostkov: rukovodstvo k prakticheskim zanätiam: uchebnoe posobie* [Hygiene of children and adolescents: a guide to practical classes: textbook]. 832 p. ISBN: 978-5-9704-8248-3. (in Russian)

11 Adaeva A.M., Uralieva Ch.K., Kononets I.E. (2012). Funktsionalnoe sostoianie dyhatelnoi i serdechno-sosudistoi sistem zdorovykh podrostkov [Functional state of the respiratory and cardiovascular systems of healthy adolescents]. *Vestnik KGMA*, vol. 1, no. 3, pp. 89–93. Available at: <https://vestnik.kgma.kg/index.php/vestnik/article/view/1909> (in Russian)

12 Solodkov A.S., Sologub E.B. (2021). *Fiziologia cheloveka: obšaia, sportivnaia, vozrastnaia* [Human physiology: general, sports, and age-related]. Moscow: Olimpiya Press, 624 p. (in Russian)

13 Santos R.M.S., Gomes C.M., Silva G.Y. et al. (2023). The associations between screen time and mental health in adolescents: a systematic review. *BMC Psychology*, vol. 11, article 127, pp. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01166-7>

14 López-Bueno R., López-Sánchez G.F., Casajús J.A. et al. (2020). Health-Related Behaviors Among School-Aged Children and Adolescents During the Spanish Covid-19 Confinement. *Frontiers in Pediatrics*, vol. 8, article 573. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00573>

15 Tandon P.S., Zhou C., Johnson A.M. et al. (2021). Association of Children's Physical Activity and Screen Time With Mental Health During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Network Open*, vol. 4, no. 10, article e2127892. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.27892>

16 Huang Y., Zhao N. (2020). Generalized anxiety disorder, depressive symptoms and sleep quality during COVID-19 outbreak in China. *Psychiatry Research*, vol. 288, article 112954. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112954>

17 Stępień D., Nawrocka N., Hojda A., Oskroba K. et al. (2026). The impact of physical activity and screen time on mental, physical and social health in children and adolescents: a narrative review. *Journal of Education, Health and Sport*, vol. 88, pp. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2026.88.68323>

18 Trott M., Driscoll R., Iraldo E. et al. (2022). Changes and Correlates of Screen Time in Adults and Children During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review and Meta-analysis. *EClinicalMedicine*, vol. 48, article 101452. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101452>

19 Nagata J.M., Cortez C.A., Cattle C.J. et al. (2022). Screen Time Use Among US Adolescents During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Pediatrics*, vol. 176, no. 1, pp. 94–96. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.4334>

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УЧАЩИХСЯ

Серікқан М.А., Оксикбаев Б.К.*

Жетысуский университет имени И. Жансугурова,
Республика Казахстан, г. Талдыкорган

*e-mail: marzhan-o@mail.ru, berikjan-kil@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние учебной нагрузки при использовании цифровых технологий на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем подростков. В исследовании приняли участие 100 подростков, которые были разделены на контрольную и экспериментальную группы в зависимости от продолжительности использования цифровых устройств. В ходе исследования применялись соматометрические и физиометрические методы, определялись индекс массы тела, жизненная емкость легких, частота сердечных сокращений и показатели артериального давления. Кроме того, для оценки устойчивости организма к гипоксии проводились пробы Штанге и Генче. Результаты показали снижение жизненной емкости легких, уменьшение времени задержки дыхания и ослабление функциональных возможностей кардиореспираторной системы у учащихся с высокой цифровой учебной нагрузкой. Также установлено, что физиологические показатели мальчиков выше, чем у девочек, что может быть связано с возрастными особенностями организма. Полученные данные свидетельствуют о влиянии длительного использования цифровых технологий на снижение двигательной активности и уменьшение адаптационных резервов организма. Результаты подчеркивают необходимость внедрения здоровьесберегающих технологий, регулярной физической активности и оптимизации цифровой учебной нагрузки в образовательном процессе для сохранения здоровья учащихся.

Ключевые слова: цифровые технологии, учебная нагрузка, подростки, сердечно-сосудистая система, дыхательная система, гипоксия, жизненная емкость легких, здоровьесберегающие технологии.

THE EFFECTS OF DIGITAL EDUCATIONAL WORKLOAD ON INDICATORS OF STUDENTS' CARDIORESPIRATORY SYSTEM

M. Serikkan, B. Oxikbayev*

Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Republic of Kazakhstan, Taldykorgan

*e-mail: marzhan-o@mail.ru, berikjan-kil@mail.ru

Abstract. The article examines the impact of educational workload associated with the use of digital technologies on the functional state of the cardiovascular and respiratory systems of adolescents. The study involved 100 adolescents who were divided into control and experimental groups depending on the duration of digital device use. Somatometric and physiometric methods were applied, including the assessment of body mass index, vital lung capacity, heart rate, and blood pressure indicators. In addition, Stange and Genchi breath-holding tests were conducted to evaluate the body's resistance to hypoxia. The results showed a decrease in vital lung capacity, reduced breath-holding duration, and weakened functional capacity of the cardiorespiratory system among students with a high digital educational workload. It was also found that physiological indicators were higher in boys than in girls. The findings indicate that prolonged use of digital technologies contributes to reduced physical activity and decreased

adaptive reserves of the body. The results highlight the necessity of implementing health-preserving technologies and optimizing digital educational workload in the educational process.

Keywords: *digital technologies, educational workload, adolescents, cardiovascular system, respiratory system, hypoxia, vital lung capacity, health-preserving technologies.*

Авторлар туралы мәліметтер:

Серікқан Маржан Арманқызы – докторант, І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті (Қазақстан, Талдықорған қ., e-mail: marzhan-o@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3459-959X>).

Оксикбаев Берикжан Кылышбекович* – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент), І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті (Қазақстан, Талдықорған қ., e-mail: berikjan-kil@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-1855>).

Сведения об авторах:

Серікқан Маржан Арманқызы – докторант, Жетысуский университет имени И. Жансугурова (Казахстан, г. Талдыкорган, e-mail: e-mail: marzhan-o@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3459-959X>).

Оксикбаев Берикжан Кылышбекович* – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор (доцент), Жетысуский университет имени И. Жансугурова (Казахстан, г. Талдыкорган, e-mail: berikjan-kil@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-1855>).

Information about authors:

Serikkan Marzhan – Doctoral Student, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: marzhan-o@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3459-959X>).

Oxikbayev Berikzhan* – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Zhetysu University named after I. Zhansugurov (Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: berikjan-kil@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1037-1855>).