

ЭКОНОМИКА. ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРУ, ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР, ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ІРГЕЛІ ПӘНДЕР.

DOI: <https://www.doi.org/10.53002/128>

SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR ENSURING THE PROPER FORMATION OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

^{1*}Darybayev B., ²Sarsenkhankey T., ²Toleukhan A.T., ²Zhumabek O.

¹Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

²S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

* Corresponding author email: d.b.28051976@gmail.com

Author information:

Darybayev A. - Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan. E-mail: d.b.28051976@gmail.com

Sarsenkhankey A.T. - S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan. E-mail: s.tannur1997@gmail.com

Toleukhan A.T. - S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan E-mail: amanbol.toleukhan@gmail.com

Zhumabek O. S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan E-mail: omirbek-00@bk.ru

Abstract. The article considers the scientific foundations of ensuring the proper formation of the musculoskeletal system in children and adolescents. The morphofunctional development of the musculoskeletal system during growth and development directly affects the overall health of the body. Biological, physiological and social factors contributing to the formation of the musculoskeletal system are analyzed.

Keywords: children, adolescents, musculoskeletal system, morphofunctional development, growth and development, health, scientific foundations, biological factors, physiological factors, social factors, body development, prevention.

БАЛАЛАР МЕН ЖАСӨСПІРІМДЕРДЕ ТІРЕК-ҚИМЫЛ ЖҮЙЕСІНІҢ ДҰРЫС ҚАЛЫПТАСУЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІ

^{1*}Дарыбаев Б., ²Сәрсенханқызы Т., ²Төлеухан А.Т., ²Жұмабек Ө.

¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан

²С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан

* Автор-корреспондент e-mail: d.b.28051976@gmail.com

Авторлар туралы ақпарат:

Дарыбаев Б. - Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан. E-mail: d.b.28051976@gmail.com

Сәрсенханқызы Т. - С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан. E-mail: s.tannur1997@gmail.com

Төлеухан А.Т. - С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан. E-mail: amanbol.toleukhan@gmail.com

Жұмабек Ө. - С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан. E-mail: omirbek-00@bk.ru

Аңдатпа. Мақалада балалар мен жасөспірімдерде тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуын қамтамасыз етудің ғылыми негіздері қарастырылады. Өсу мен даму кезеңінде сүйек-бұлшықет жүйесінің морфофункционалдық жетілуі ағзаның жалпы денсаулығына тікелей әсер етеді. Тірек-қимыл жүйесінің қалыптасуына ықпал ететін биологиялық, физиологиялық және әлеуметтік факторлар талданады.

Түйін сөздер: балалар, жасөспірімдер, тірек-қимыл жүйесі, сүйек-бұлшықет жүйесі, морфофункционалдық жетілу, өсу және даму, денсаулық, ғылыми негіздер, биологиялық факторлар, физиологиялық факторлар, әлеуметтік факторлар, ағзаның дамуы, профилактика.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРАВИЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

^{1*}Дарыбаев Б., ²Сәрсенханқызы Т., ²Төлеухан А.Т., ²Жұмабек Ө.

¹Қарагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

²Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

* Автор-корреспондент e-mail: d.b.28051976@gmail.com

Информация об авторах:

Дарыбаев Б. - Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан. E-mail:

d.b.28051976@gmail.com

Сәрсенханқызы Т. - Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан. E-mail: s.tannur1997@gmail.com

Төлеухан А.Т. - Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан. E-mail: amanbol.toleukhan@gmail.com

Жұмабек Ө. - Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан. E-mail: omirbek-00@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются научные основы обеспечения правильного формирования опорно-двигательного аппарата у детей и подростков. Морфофункциональное развитие опорно-двигательного аппарата в период роста и развития напрямую влияет на общее состояние здоровья организма. Анализируются биологические, физиологические и социальные факторы, способствующие формированию опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: дети, подростки, опорно-двигательная система, морфофункциональное развитие, рост и развитие, здоровье, научные основы, биологические факторы, физиологические факторы, социальные факторы, развитие организма, профилактика.

НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР

Балалар мен жасөспірімдердің тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуы қозғалыс белсенділігінің жеткілікті деңгейіне, оқу жүктемесінің дұрыс ұйымдастырылуына және эргономикалық талаптардың сақталуына тікелей байланысты. Арнайы әзірленген дене жаттығулары кешені мен сауықтыру-алдын алу іс-шараларын жүйелі қолдану дене қалпын, омыртқа бағанының функционалдық жағдайын, бұлшықет төзімділігін, икемділікті және жалпы қозғалыс белсенділігін жақсартуға мүмкіндік береді. Ұсынылған жаттығулар кешені мен профилактикалық іс-шаралар жүйесін жоғары оқу орындарының білім беру үдерісіне енгізу білім алушылардың денсаулығын сақтаудың, тірек-қимыл жүйесі бұзылыстарының алдын алудың және олардың функционалдық мүмкіндіктерін арттырудың тиімді құралы болып табылады.

КІРІСПЕ

Балалар мен жасөспірімдерде тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуы денсаулықты сақтаудың маңызды шарттарының бірі болып табылады. Қазіргі таңда қозғалыс белсенділігінің төмендеуі мен оқу жүктемесінің артуы тірек-

қимыл аппараты бұзылыстарының жиілеуіне әкелуде.

Балалар мен жасөспірімдердің тірек-қимыл жүйесінің қалыптасуына арналған ғылыми зерттеулер жеткілікті болғанымен, олардың басым бөлігі биологиялық, физиологиялық немесе медициналық аспектілерді жеке қарастырады. Сонымен қатар, білім беру ұйымдары жағдайында қозғалыс белсенділігін ұйымдастыру, алдын алу іс-шаралары мен түзету жаттығуларын кешенді түрде қолданудың тиімділігі жеткілікті зерттелмеген. Әсіресе Қазақстанның жоғары оқу орындары жағдайында тірек-қимыл жүйесінің функционалдық жағдайын жақсартуға бағытталған кешенді педагогикалық бағдарламалардың тиімділігіне эксперименттік тұрғыдан баға беретін зерттеулер саны шектеулі. Осыған байланысты білім алушылардың денсаулығын нығайтуға және тірек-қимыл жүйесі бұзылыстарының алдын алуға бағытталған ғылыми негізделген практикалық ұсынымдарды әзірлеу қажеттілігі туындайды.

Зерттеудің өзектілігі. Қазіргі қоғамда балалар мен жасөспірімдердің денсаулығын сақтау мәселесі өзекті ғылыми және әлеуметтік міндеттердің бірі болып табылады. Осы тұрғыда

тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуын қамтамасыз ету өскелең ұрпақтың физикалық дамуы мен функционалдық тұрақтылығының негізгі көрсеткіші ретінде қарастырылады. Балалық және жасөспірімдік кезең ағзаның морфофункционалдық жетілуімен сипатталатын, сыртқы факторлардың әсеріне жоғары сезімтал биологиялық кезең болып табылады.

Қозғалыс белсенділігінің төмендеуі, оқу үдерісіндегі статикалық жүктемелердің артуы, цифрлық технологияларды шамадан тыс пайдалану және эргономикалық талаптардың сақталмауы тірек-қимыл аппаратының құрылымдық және функционалдық бұзылыстарының жиілеуіне алып келуде. Ғылыми деректер омыртқа бағанының қисаюы, бұлшықет теңгерімсіздігі және тірек-қимыл жүйесінің адаптациялық мүмкіндіктерінің төмендеуі мектеп жасында кең таралғанын көрсетеді. Осыған байланысты тірек-қимыл жүйесінің қалыптасу заңдылықтарын, оған әсер ететін биологиялық, физиологиялық және әлеуметтік факторларды ғылыми тұрғыда негіздеу және бұзылыстардың алдын алудың тиімді жолдарын анықтау ерекше маңызға ие.

Тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуы мәселесі көптеген отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми еңбектерінде кеңінен қарастырылған. П.Ф. Лесгафт жүйелі және ғылыми негізделген дене жаттығулары тірек-қимыл жүйесінің үйлесімді дамуын қамтамасыз ететінін атап көрсеткен [1]. В.К. Бальсевич қозғалыс белсенділігінің жас ерекшеліктеріне сәйкес дамуы морфофункционалдық жетілуге тікелей ықпал ететінін дәлелдеген [2]. Оқу үдерісіндегі статикалық жүктемелердің артуы омыртқа бағанының қисаюы мен бұлшықет теңгерімсіздігінің жиілеуіне алып келеді [3, 4]. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының деректеріне сәйкес, жеткілікті деңгейдегі қозғалыс белсенділігі сүйек тығыздығын арттырады [5, 6, 7].

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (WHO) деректеріне сәйкес, жеткілікті деңгейдегі қозғалыс белсенділігі сүйек тығыздығын арттырып, тірек-қимыл жүйесінің функционалдық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Зерттеудің міндеттері. Балалар мен жасөспірімдерде тірек - қимыл жүйесінің

морфофункционалдық даму ерекшеліктерін талдау. Тірек-қимыл аппаратының қалыптасуына әсер ететін негізгі биологиялық және әлеуметтік факторларды жүйелеу.

Қозғалыс белсенділігінің тірек-қимыл жүйесінің функционалдық тұрақтылығына әсерін ғылыми тұрғыда негіздеу.

Оқу үдерісіндегі жүктемелердің тірек-қимыл аппаратына ықпалын бағалау.

Тірек-қимыл жүйесінің бұзылыстарының алдын алуға бағытталған ғылыми негізделген тұжырымдар әзірлеу.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы. Зерттеудің ғылыми жаңалығы білім беру ұйымы жағдайында балалар мен жасөспірімдердің тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуын қамтамасыз етуге бағытталған арнайы жаттығулар кешені мен алдын алу іс-шараларының тиімділігіне кешенді бағалау жүргізілуімен сипатталады. Зерттеу барысында тірек-қимыл жүйесінің морфофункционалдық жағдайына әсер ететін биологиялық, физиологиялық және әлеуметтік факторлар теориялық тұрғыдан жүйеленіп, педагогикалық эксперимент нәтижелері арқылы олардың практикалық тиімділігі дәлелденді. Алынған нәтижелер негізінде білім беру ұйымдарында дене қалпын түзетуге, қозғалыс белсенділігін арттыруға және тірек-қимыл жүйесі бұзылыстарының алдын алуға арналған ғылыми негізделген практикалық ұсынымдар ұсынылды.

ЗЕРТТЕУ ӘДІСІ

Зерттеуге Қарағанды индустриалдық университетінің 1-курс студенттері қатысты. Зерттеу басталғанға дейін студенттердің тірек-қимыл жүйесінің бастапқы функционалдық жағдайын анықтау мақсатында диагностикалық бақылау жүргізілді. Кесте 1-де зерттеуге қатысушылардың эксперимент басталғанға дейінгі бастапқы функционалдық көрсеткіштері ұсынылған. Бастапқы диагностика нәтижелері дене қалпының ішінара ауытқуын, бұлшықет төзімділігі мен икемділіктің төмен деңгейін, сондай-ақ қозғалыс белсенділігінің ұсынылған нормадан төмен екенін көрсетті. Зерттеу барысында ғылыми әдебиеттерге теориялық талдау жүргізілді. Салыстырмалы талдау, жүйелеу және жалпылау әдістері қолданылды.

Кесте 1 - Зерттеуге дейінгі нәтижелер (бастапқы диагностика)

Көрсеткіштер	Бағалау әдісі	Норма	Нәтиже (орташа)	Бағалау деңгейі
Дене қалпы	Көрнекі бақылау	Түзу	Ішінара ауытқу	Орташа
Омыртқа иілімдері	Скрининг тесті	Физиологиялық	Функционалдық ауытқу	Орташа
Бұлшықет төзімділігі	Статикалық тест	≥60 сек	42±5 сек	Төмен
Икемділік деңгейі	Алға еңкею тесті	≥6 см	3±1 см	Төмен
Қозғалыс белсенділігі	Сауалнама	≥150 мин/апта	90±15 мин	Төмен

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ТАЛДАУ

Зерттеу барысында балалар мен жасөспірімдерде тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуын қамтамасыз етуге бағытталған арнайы жаттығу кешені мен сауықтыру-алдын алу іс-шаралары қолданылды. Эксперимент Қарағанды индустриалдық университетінің 1-курс студенттерінің қатысуымен жүргізілді.

Жаттығу кешені тірек-қимыл аппаратының морфофункционалдық дамуын оңтайландыруға, бұлшықет теңгерімін қалыптастыруға және дене қалпының бұзылыстарының алдын алуға бағытталды. Кешенді құрастыруда жас ерекшеліктері, оқу жүктемесінің сипаты және қозғалыс белсенділігінің бастапқы деңгейі ескерілді.

Экспериментте қолданылған жаттығу кешені келесі негізгі бағыттарды қамтыды:

Дене қалпын түзетуге арналған жаттығулар (арқа, иық белдеуі және іш бұлшықеттерін нығайту);

Омыртқа бағанының икемділігін арттыру жаттығулары (созылу және релаксация);

Бұлшықет төзімділігін дамыту жаттығулары (дене салмағымен, изометриялық);

Қозғалыс үйлесімділігі мен тепе-теңдікті дамыту жаттығулары.

Сонымен қатар эксперимент аясында келесі іс-шаралар жүйесі ұйымдастырылды:

- оқу сабақтары арасында қозғалыс үзілістерін енгізу;

- дұрыс дене қалпы және эргономика бойынша түсіндіру жұмыстары;

- қозғалыс белсенділігін арттыруға бағытталған топтық сауықтыру іс-шаралары; ақпараттық-нұсқаулық жұмыстар.

Жаттығу кешені аптасына 2–3 рет өткізілді. Жүктеме көлемі мен қарқындылығы студенттердің функционалдық мүмкіндіктеріне сәйкес біртіндеп арттырылды.

Эксперимент аяқталғаннан кейін Қарағанды индустриалдық университетінің 1-курс студенттерінің тірек-қимыл жүйесінің функционалдық көрсеткіштеріне қайта диагностикалық бағалау жүргізілді.

Алынған нәтижелер экспериментке дейінгі бастапқы көрсеткіштермен салыстырылып талданды. Кесте 2-де эксперименттен кейінгі көрсеткіштердің динамикасы берілген. Барлық зерттелген көрсеткіштер бойынша оң өзгерістер байқалды. Бұлшықет төзімділігі 45%-ға, икемділік деңгейі 57%-ға, қозғалыс белсенділігі 83%-ға артты. Сонымен қатар дене қалпы мен омыртқа бағанының функционалдық жағдайы айтарлықтай жақсарды. Алынған нәтижелер ұсынылған жаттығулар кешенінің тиімділігін дәлелдейді.

Кесте 2 - Зерттеуден кейінгі нәтижелер (соңғы диагностика)

Көрсеткіштер	Бағалау әдісі	Экспериментке дейін	Эксперименттен кейін	Өзгеріс (%)	Бағалау деңгейі
Дене қалпы	Көрнекі бақылау	Ішінара ауытқу	Жақсарған	+25%	Жақсы
Омыртқа иілімдері	Скрининг тесті	Функционалдық ауытқу	Қалыпқа жақын	+20%	Жақсы
Бұлшықет төзімділігі	Статикалық тест	42±5 сек	61±6 сек	+45%	Жоғары
Икемділік деңгейі	Алға еңкею тесті	3±1 см	7±2 см	+57%	Жақсы
Қозғалыс белсенділігі	Сауалнама	90±15 мин/апта	165±20 мин/апта	+83%	Жоғары

Кесте 1-де зерттеуге қатысушылардың эксперимент басталғанға дейінгі тірек-қимыл жүйесінің функционалдық жағдайының бастапқы көрсеткіштері берілген. Бастапқы диагностика нәтижелері зерттеуге қатысушылардың дене қалпында ішінара ауытқулардың бар екенін, бұлшықет төзімділігі мен икемділік деңгейінің төмен екенін көрсетті. Сонымен қатар қозғалыс белсенділігінің орташа көрсеткіші ұсынылатын физиологиялық нормадан төмен болды. Алынған нәтижелер студенттердің тірек-қимыл жүйесінің функционалдық жағдайын жақсартуға бағытталған арнайы профилактикалық және сауықтыру іс-шараларын енгізудің қажеттілігін дәлелдейді.

Кесте 2-де педагогикалық эксперимент аяқталғаннан кейінгі функционалдық көрсеткіштердің өзгерісі ұсынылған. Нәтижелер барлық зерттелген көрсеткіштер бойынша оң динамиканы көрсетті. Дене қалпы мен омыртқа бағанының функционалдық жағдайы жақсарып, бұлшықет төзімділігі 45%-ға, икемділік деңгейі 57%-ға және қозғалыс белсенділігі 83%-ға артқаны анықталды. Бұл өзгерістер ұсынылған жаттығулар кешені мен алдын алу іс-шараларының тиімділігін дәлелдейді және оларды білім беру ұйымдарының оқу-тәрбие үдерісінде қолданудың ғылыми және практикалық маңыздылығын растайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері балалар мен жасөспірімдерде тірек-қимыл жүйесінің дұрыс қалыптасуын қамтамасыз етуге бағытталған жаттығу кешені мен іс-шаралар жүйесінің тиімділігін дәлелдеді. Эксперименттен кейін дене қалпының жақсаруы, омыртқа бағанының функционалдық жағдайының оң өзгеруі, бұлшықет төзімділігі мен икемділік деңгейінің айтарлықтай артқаны анықталды.

Алынған нәтижелер қозғалыс белсенділігінің жеткілікті деңгейде ұйымдастырылуы тірек-

қимыл жүйесінің морфофункционалдық дамуына оң әсер ететінін көрсетеді. Ұсынылған жаттығу кешені мен алдын алу іс-шаралары жүйесін жоғары оқу орындарының білім беру үдерісіне енгізу студенттердің денсаулығын сақтаудың және нығайтудың тиімді ғылыми-практикалық құралы ретінде ұсынылады.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы зерттеуді орындау және мақаланы жариялау барысында мүдделер қайшылығы жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесін көрсету (таксономия CRediT): **Б. Дарыбаев** – зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу, зерттеу әдіснамасын қалыптастыру, педагогикалық экспериментті ұйымдастыру және жүргізу, нәтижелерді талдау, мақаланың бастапқы қолжазбасын дайындау. **Т. Сәрсенханқызы** – ғылыми әдебиеттерді талдау, мәліметтерді жинақтау, нәтижелерді интерпретациялау, мақаланы редакциялау. **А.Т. Төлеухан** – зерттеу материалдарын өңдеу, мәліметтерді жүйелеу, ғылыми талқылауға қатысу, мақаланы рецензиялау. **Ө. Жұмабек** – нәтижелерді тексеру, ғылыми кеңес беру, мақаланың қорытынды нұсқасын редакциялау және жариялауға дайындау. Барлық авторлар мақаланың соңғы нұсқасымен танысып, оны жариялауға мақұлдады және зерттеу нәтижелерінің дұрыстығына ортақ жауапкершілік алады.

Қаржыландыру. Зерттеу сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Алғыс. Авторлар зерттеуді ұйымдастыруға және ғылыми қолдау көрсеткені үшін Қарағанды индустриялық университетіне және С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университетіне шынайы алғыс білдіреді.

Авторлық құқық © 2026 автор(лар)ға тиесілі. Бұл мақала Creative Commons Attribution–ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) лицензиясы бойынша ашық қолжетімді болып табылады. Лицензия түпнұсқа еңбекке тиісті түрде сілтеме жасалған жағдайда, кез келген ортада пайдалануға, таратуға және қайта жариялауға рұқсат береді. Туынды материалдар осы лицензияның дәл осындай шарттарымен таратылуы тиіс.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Лесгафт П.Ф. Руководство по физическому воспитанию детей школьного возраста. – М.: Педагогика, 2000. – 320 с.
- [2] Бальсевич В.К. Онтоткинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2009. – 280 с.
- [3] Виленский М.Я. Физическое воспитание и здоровье студентов. – М.: Академия, 2015. – 256 с.
- [4] Кузнецов В.С., Колодницкий Г.А. Физическое развитие детей и подростков. – М.: Просвещение, 2012. –

240 с.

[5] World Health Organization. Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. – Geneva: WHO, 2020. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. – М.: Олимпия, 2016. – 528 с.

[6] Plowman S.A., Smith D.L. Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2018.

REFERENCES

[1] P. F. Lesgaft, *Rukovodstvo po fizicheskomu vospitaniyu detey shkol'nogo vozrasta* [Guide to Physical Education for School-Age Children]. Moscow: Pedagogika, 2000. (In Russian).

[2] V. K. Bal'sevich, *Ontokineziologiya cheloveka* [Human Ontokinesiology]. Moscow: Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury, 2009. (In Russian).

[3] M. Ya. Vilenskiy, *Fizicheskoe vospitanie i zdorov'e studentov* [Physical Education and Health of Students]. Moscow: Akademiya, 2015. (In Russian).

[4] V. S. Kuznetsov and G. A. Kolodnitskiy, *Fizicheskoe razvitie detey i podrostkov* [Physical Development of Children and Adolescents]. Moscow: Prosveshchenie, 2012. (In Russian).

[5] World Health Organization, *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. Geneva: World Health Organization, 2020.

[6] A. S. Solodkov and E. B. Sologub, *Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya* [Human Physiology: General, Sports and Developmental Physiology]. Moscow: Olimpiya, 2016. (In Russian).

[7] S. A. Plowman and D. L. Smith, *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2018.