

ОҢТҮСТІК ЖӘНЕ СОЛТҮСТІК ӨНІРЛЕРДЕГІ КАДЕТТЕРДІҢ АНТРОПОМЕТРИЯЛЫҚ ТИПОЛОГИЯСЫ МЕН ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРЕТІН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ

¹Г.Б. АРЫСТАНОВА *, ¹Л.Т. САРТТАРОВА , ²Н.А. АИЙЫПКАНОВА 

(¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Толе би көш., 100

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы 050012, Алматы қ., Достық 13)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: viagulnur@mail.ru*

Мақалада Қазақстан Республикасының оңтүстік және солтүстік аймақтарындағы кадеттердің физикалық даму көрсеткіштерін салыстырмалы түрде талдау негізінде олардың антропометриялық типологиясын әзірлеу мәселесі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – кадеттердің морфофункционалдық параметрлерінің ерекшеліктерін айқындап, олардың аймақтық айырмашылықтарын анықтау арқылы әскери оқу орындарында білім алатын курсанттарға арналған формалық киім үлгілерін жобалауға қажетті антропометриялық сипаттамалар құрылымын жасау. Зерттеу барысында 16–17 жастағы кадеттердің негізгі антропометриялық көрсеткіштері өлшенді. Әскери лицей тәрбиеленушілерінің өлшемдік типологиясын анықтау үшін математикалық статистика және кластерлік талдау әдістері қолданылды. Антропометриялық көрсеткіштерді талдау нәтижесінде Қазақстан Республикасының әртүрлі аймақтарында тәрбиеленіп жатқан кадеттердің физикалық даму деңгейінде елеулі айырмашылықтар бар екендігі анықталды. Конституциялық типтердің аймақтық-климаттық ерекшеліктермен байланысы көрсетілді. Зерттеу нәтижелері практикалық маңыздылығымен ерекшеленеді және жеңіл өнеркәсіп пен тоқыма өндірісінде Қазақстан Республикасы әскери лицейлерінің оқушыларына арналған формалық киімдерді жобалау мен дайындау үдерісінде қолданылуы мүмкін. Алынған ғылыми қорытындылар ұлттық өлшемдік стандарттарды әзірлеуге негіз бола отырып, әскери киім өндірісін жаңғыртуға және оның сапасын арттыруға септігін тигізеді. Бұл өз кезегінде әскери оқу орындарының тәрбиеленушілерінің антропометриялық ерекшеліктерін есепке алуға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: антропометрия, кадеттер, өлшемдік типология, формалық киім, өңірлік айырмашылықтар, физикалық даму, жобалау.

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ КАДЕТОВ ЮЖНОГО И СЕВЕРНОГО РЕГИОНОВ РК В СРАВНЕНИИ С УЧАЩИМИСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

¹Г.Б. АРЫСТАНОВА*, ¹Л.Т. САРТТАРОВА, ²Н.А. АИЙЫПКАНОВА

(¹Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100

²Казахский Национальный педагогический университет им. Абая Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Достык, 13)

Электронная почта автора корреспондента: viagulnur@mail.ru*

Статья посвящена разработке антропометрической типологии кадетов южного и северного регионов Республики Казахстан на основе сравнительного анализа показателей их физического развития. Цель работы – выявить особенности морфофункциональных параметров кадетов и определить их региональные отличия для создания структуры антропометрических характеристик для проектирования форменной одежды для обучающихся военных образовательных учреждений Казахстана. В ходе исследования проведены антропометрические измерения базовых показателей кадетов 16-17 лет. Применены методы математической статистики и кластерного анализа для определения размерной типологии воспитанников военных лицеев. Анализ антропометрических показателей выявил значимые различия в физическом развитии между кадетами различных регионов РК. Выявлены особенности конституциональных типов лицеев, связанные с климатическими и региональными условиями. Результаты исследования обладают высокой

практической значимостью и могут быть применены в лёгкой и текстильной промышленности при проектировании и производстве форменной одежды обучающихся военных лицеев Республики Казахстан. Полученные выводы создают основу для создания национальных стандартов размерных характеристик, способствуя модернизации производства военной формы и повышения ее качества с учетом антропометрических особенностей воспитанников казахстанских военных лицеев.

Ключевые слова: антропометрия, кадеты, размерная типология, форменная одежда, региональные различия, физическое развитие, проектирование.

ANTHROPOMETRIC TYPOLOGY OF CADETS FROM THE SOUTHERN AND NORTHERN REGIONS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN COMPARISON WITH GENERAL EDUCATION SCHOOL STUDENTS

¹G. ARYSTANOVA*, ¹L. SARTTAROVA, ²N. AIIYPKANOVA

(¹Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Dostyk str., 13)

Corresponding author's e-mail: viagulnur@mail.ru*

The article is dedicated to the development of an anthropometric typology of cadets from the southern and northern regions of the Republic of Kazakhstan based on a comparative analysis of their physical development indicators. The aim of the study is to identify the morphological and functional parameters of cadets and determine their regional differences in order to develop a structure of anthropometric characteristics for designing uniforms for students of military educational institutions in Kazakhstan. During the research, anthropometric measurements of basic physical indicators were conducted among 16–17-year-old cadets. Methods of mathematical statistics and cluster analysis were applied to determine the dimensional typology of students in military lyceums. The analysis of anthropometric indicators revealed significant differences in the physical development of cadets from different regions of the Republic of Kazakhstan. Specific constitutional types were identified, which are associated with climatic and regional conditions. The results of the study are of high practical significance and can be applied in the light and textile industries in the design and production of uniforms for students of military lyceums in the Republic of Kazakhstan. The findings serve as a basis for developing national standards for body size characteristics, contributing to the modernization of military uniform production and improving its quality by taking into account the anthropometric features of cadets in Kazakhstan's military schools.

Keywords: anthropometry, cadets, dimensional typology, uniform clothing, regional differences, physical development, design.

Kіріспе.

Қазақстан Республикасының оңтүстік және солтүстік өңірлеріндегі кадеттердің физикалық даму көрсеткіштерін салыстырмалы талдау негізінде олардың антропометриялық типология-сын дайындауға арналған.

Зерттеудің мақсаты — кадеттердің морфо-функционалдық параметрлерінің ерекшеліктерін анықтау, олардың аймақтық айырмашылықтарын белгілеу арқылы Қазақстан Республикасының әскери оқу орындары курсанттарына арналған формалы киімді жобалау үшін антропометриялық сипаттамалар құрылымын жасау.

Зерттеу барысында 16–17 жас аралығындағы кадеттердің негізгі антропометриялық көрсеткіш-тері өлшенді.

Өлшемдер: бой, дене массасы, кеуде, бел және жамбастың шеңбері. Өлшемдік типологияны анықтауда математикалық статистика және кластерлік талдау әдістері қолданылды.

Антропометриялық көрсеткіштерді талдау нәтижесі арқылы кадеттердің әртүрлі өңірлердегі физикалық дамуда елеулі айырмашылықтары анықталды. Конситуционалдық (дене бітімі) типтердің климаттық-сәулеттік факторлармен тәуелділігі байқалды.

Зерттеу нәтижелерінің практикалық маңызы жоғары болып шығып, жеңіл және тоқыма өнеркәсібінде әскери лицей оқушыларына арналған формалы киімдерді жобалау мен өндіру кезінде қолданылуы мүмкін. Алынған қорытындылар ұлттық өлшемдік стандарттарды қалыптастыруға негіз бола

отырып, әскери киім өндірісін жаңғыртуға және оның сапасын арттыруға қол жеткізуге септігін тигізеді.

Қазақстан Республикасындағы қазіргі әскери білім беру жүйесінде кадет корпустары мен әскери лицейлердің санының артуы болашақ әскери қызметшілерге арналған тиісті, ыңғайлы формалы киім қажет екендігін көрсетеді. Бұл оқу орындарында оқитын жас курсанттардың дене бітімі мен физикалық даму деңгейін ескере отырып, униформаның өлшемдік сипаттамаларын жаңарту немесе жаңа стандарттарды дайындау қажеттілігін туғызады. Жобаланатын антропо-метриялық құрылымның тиімді болуы үшін антропология, материалтану, эргономика және дизайн салаларының мамандары бірлесіп жұмыс жасауы тиіс. Мұндай интегративтік, көпсалалы тәсіл ұлттық стандарттарға сай келетін және өмірлік міндеттерді орындауда қолайлы, ыңғайлы әскери киімді жобалауға көмектеседі.

Әдеби шолу және зерттелу деңгейі Қазақстан мен шет елдердің әскери лицей оқушыларының антропометриясы саласындағы зерттеулерді талдаған кезде мына мәселелер анықталды:

- Кадеттерге арналған формалы киім өлшемдік типологиясында олардың өңірлік, этникалық және жас ерекшеліктері көбіне ескерілмейді.

- Ғылыми зерттеулер көбіне ересек әскери қызметшілердің антропометриялық деректеріне негізделеді, жас өспірімдер көрсеткіштері жеткіліксіз қарастырылған.

- Қазақстандық ғалымдар (С.Т. Ахметова, М.О. Турсумбаева [1], Ж. Хайбуллина [2], Г.Т. Нурмадиева, Б.А. Жетписбаев [3] және басқа зерттеушілер) климаттық шарттардың халықтың денсаулығы мен жайлылығына әсерін атап өткенмен, бұл әсердің морфологиялық көрсеткіштерге нақты сандық сипаттарын көрсететін деректер мен тігін өнеркәсібі үшін ұсынылатын әдістемелік нұсқаулар жеткіліксіз.

Қолданыстағы стандарттар — СТ РК 1137-2015, СТ РК 1138-2015, СТ РК 1140-2015 — жалпы ересек топтардың орташа өлшемдеріне негізделген, 14–17 жастағы жасөспірімдерге тән физикалық даму ерекшеліктерін ескермейді. Қазақстан аумағының кеңдігі мен этникалық әртүрлілігіне байланысты дәстүрлі өлшемдік жобалау тәсілдері дайын форманы 15-20 % дәрежеде ғана сәйкес етеді, бұл оның функционалдылығы мен эргономиялық қасиеттерін төмендетеді.

Зерттеу нысаны: 16–17 жас жасындағы кадеттердің морфологиялық сипаттамалары, Қазақстан Республикасының әскери лицейлерінің оңтүстік (Алматы) және солтүстік (Қарағанды) өңірлерінде оқитын кадеттер.

Зерттеу пәні: Кадеттердің антропометриялық көрсеткіштерінің (биіктік, дене массасы, кеуде, бел және жамбастың көлемі) өңірлік ерекшелігі, оны өлшемдік типологияның құрылымдық негізі ретінде пайдалану мүмкіндігі.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу материалдары мен әдістері: морфологиялық көрсеткіштердің өңірлік вариативтілігін анықтап, өлшемдік типологияны қалыптастыру үшін кластерлік талдау негізінде ғылыми негізделген құрылымды дайындау.

Тапсырмалар:

1. Оңтүстік және солтүстік өңірлердегі кадеттердің антропометриялық сипаттамаларында статистикалық айтарлық айырмашылықтарды вариациялық статистика әдістерімен анықтау.

2. Морфологиялық ерекшеліктерді кадеттердің өңірлік тиесілілігіне қарай анықтау.

3. Антропометриялық деректер негізінде өңірлік спецификаны ескеретін кластерлік талдау арқылы кадеттердің өлшемдік типологиясын дайындау.

Ғылыми жаңалығы— кадеттердің антропометриялық көрсеткіштерінің өңірлік айырмашылықтарын анықтау, өлшемдік жүйені құрылымдаудың жаңа әдістемесін дайындау. Оңтүстік және солтүстік өңір кадеттерінің морфологиялық айырмашылықтары көпөлшемді статистикалық талдау арқылы сандық түрде түпнұсқа көрсеткіштермен анықталды. Өңірлік климаттық ерекшеліктерді ескеретін өлшемдік типология ұсынылды.

Теориялық маңызы — Қазақстан кадеттерінің физикалық дамуының өңірлік ерекшеліктерін зерттеп, өлшемдік стандарттарды морфофункционалдық сипаттамалар негізінде түзету принциптерін теориялық тұрғыдан негіздеу.

Практикалық маңызы — өлшемдік типология құрылымының жеңіл өнеркәсіп кәсіпорындарына қолданылуы нәтижесінде формалы киімнің антропометриялық сәйкес келу мөлшері 12–15%-ға ұлғаюына, өлшемдік шкалаларды түзету есебінен өндірістік шығындардың 8–10 %-ға төмендеуіне ықпал етеді. Нәтижелер кадеттердің физикалық даму деңгейін және кәсіби дайындығын жақсартуға түседі. Бұл практикалық нәтижелерге әлемдік антропометриялық

тәжірибені зерттеу және бейімдеу арқылы қол жеткізу жоспарланған.

Методология — зерттеу проблемасын зерделеу үшін шетелдік және отандық ғалымдардың антропометрия саласында жарияланған ғылыми мақалалары, диссертациялары мен мемлекеттік статистикалық деректер жүйелі түрде талданды. Өлшемдік типологияны құруда вариациялық статистика мен кластерлік талдау әдістері қолданылды.

Халықаралық тәжірибе мен Қазақстан контексті — Халықаралық тәжірибе әскери қызметшілердің морфологиялық ерекшеліктерін кешенді зерттеуге негізделген. Gordon C.C пен Bradtmiller B. (2012) [4] АҚШ-тың әртүрлі өңірлерінде антропометриялық көрсеткіштердің өзгергіштігін бойынның ұзындығы бойынша 8–12 %, ал көлемдік өлшемдер бойынша 15–18 % дейін анықтады. Gordon C. C, Bradtmiller B. (1989) [5] басшылығымен жүргізілген ANSUR ауқымды зерттеуі 13 000 әскери қызметшіні қамтып, өлшемдердің дифференцияланған стандарттарының қажеттілігін көрсетті. Жалпы қабылданған өлшем шкалалары эргономикалық сипаттамаларды 20–25 % төмендетеді. Британдық зерттеушілер S.P. Ashdown және L. Dunne (2012) [6] әскери мекемелерде 14-17 жастағы жасөспірімдердің өсу қарқыны құрдастарына қарағанда 12-15 % жоғары екенін анықтады. Жапон ғалымдары S. Yan, J. Wirta және J.K. Kämäräinen (2019) [7] 3D-сканерлеуді қолдана отырып, өлшеулердің дәлдігін 8-10 % арттырды. НАТО-ның Becker C, J. Allison және E. Halsne (2017) [8] жүргізген зерттеулері климаттық аймақтарға бейімделген өлшемдік шкалаларды дайындау қажеттілігін растады. Teng J.G. және Fok S.L. (2021) [9] машиналық оқытуды енгізу арқылы стандарттарды дайындау уақытын 30–40 % қысқартты.

Ballester A. және әріптестері (2016) [10] ANSUR II негізінде дәл өлшеу жүйелерін жасады. Simmons K.P. пен Istook C.L. (2003) [11] дәстүрлі әдістерді 3D-сканерлеумен салыстырды. Imaoka H. және әріптестері (2017) [12] пішіннің дәл сәйкестігін арттыруға арналған алгоритмдерді дайындады.

Қазақстандық контекст — отандық зерттеулер қазіргі уақытта фрагментарлы сипатқа ие болып, негізінен медициналық бағытта дамуда және тігін өнеркәсібіне арналған практикалық ұсыныстарды қамтымайды.

С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті (ҚазНМУ) жасөспірімдердің физикалық дамуын зерттеумен

айналысады: А.У. Балтаева және әріптестері [13] Алматы қаласының мектеп оқушыларын зерттесе, Н.Т. Джайнакбаев және әріптестері [14] астаналық мектеп оқушыларының зерттеу барысында елорда өңірінің жасөспірімдеріне тән ерекшеліктерді анықтады. Аймақтық айырмашылықтарды түсінуге елеулі үлес қосты. С.Ж. Кабиева және әріптестері [15] Павлодар индустриялық аймағы жасөспірімдерінің физикалық даму ерекшеліктерін ашу арқылы қосты. В.В. Кожанов және әріптестері [16] Оңтүстік Қазақстан өңірінің, атап айтқанда Шымкент қаласының мектеп оқушыларының морфологиялық көрсеткіштерін сипаттады. Ұлттық ерекшеліктерді түсінуде принциптік мәнге ие нәтижелерді А.Т. Нурханова және әріптестері ұсынды, олар Орталық Қазақстанның ауылдық және қалалық жасөспірімдері арасында маңызды айырмашылықтарды анықтады.

Г.И. Алдибекова және әріптестері жүргізген лонгитюдті зерттеулер [17] соңғы 30 жыл ішінде әлеуметтік-экономикалық трансформацияларға байланысты антропометриялық көрсеткіштердің айтарлықтай өзгерістер динамикасын көрсетті. В.С. Павловская және әріптестері [18] жасөспірімдердің морфологиялық көрсеткіштерінің көпжылдық динамикасына негізделген өлшем стандарттарын үнемі жаңарту қажеттігін растады.

С.М. Базарбаева және әріптестері [19] қазақ ұлттық жастардың спецификалық антропометриялық ерекшеліктерін алғаш рет анықтады. С.Т. Нуртазин және әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің әріптестері [20] ірі қала жағдайындағы қазақ жігіттерінің морфологиялық сипаттамаларын егжей-тегжейлі зерттеді.

Н.С. Жанабаев және әріптестері [21] халықаралық физикалық даму критерийлерін Қазақстан жағдайына бейімдеді. А.С. Абильдина [22] ұлттық денсаулық сақтау саясаты контекстінде физикалық дамуды зерттеудің жүйелік тәсілін ұсынды.

Қазақстандық ғалымдар жасөспірімдердің физикалық дамуы туралы аймақтық, этникалық және уақыттық аспектілерді қамтитын кең көлемді білім базасын құрды. ҚазНМУ, ҚазАТУ, ҚазҰУ және басқа да институттардың ғылыми ұжымдарының жұмыстары ұлттық өлшемдік классификация стандарттарын әзірлеудің ғылыми негізін қалыптастырады. Сонымен қатар, отандық зерттеулерді талдау барысында төмендегі кемшіліктер анықталды:

- киім конструирлеу мақсатында 14-17 жастағы жасөспірімдердің кешенді антропометриялық деректерінің жоқтығы;

- әскери оқу орындары тәрбиеленушілерінің морфологиялық ерекшеліктерінің зерттелмеуі;

- халықаралық өлшемдік стандарттарды Қазақстан жағдайына бейімдеу бойынша жұмыстардың жеткіліксіздігі;

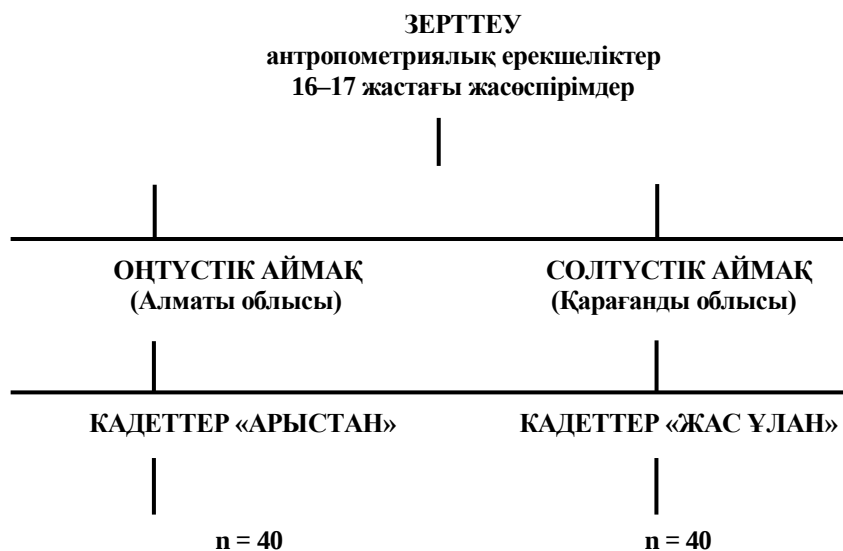
- 3D-сканерлеудің заманауи технологияларын қолдану арқылы зерттеулердің болмауы.

Әдеби шолуда анықталған кадеттердің формалы киімін жобалауда антропометриялық қамтамасыз ету саласындағы олқылықтар кешенді зерттеуді жүргізудің қажеттілігін анықтады, бұл ағымдағы кемшіліктерді жоюға және тігін өнеркәсібі үшін ғылыми негізделген методологиялық базаны құруға мүмкіндік береді.

Кадеттердің морфологиялық сипаттамалары климатогеографиялық және этникалық факторлардың кешеніне байланысты статистикалық маңызы бар өңірлік вариативтілікті көрсетеді деген болжамға сүйене отырып, формалы киімнің өлшемдік стандарттауына дифференцирленген тәсілмен зерттеу жобаланды.

Зерттеу дизайны — салыстырмалы көлденең (cross-sectional comparative) зерттеу түрінде жүргізілді. Салыстыру топтары: әскери училищелер мен кадет корпустары оқушылары; өңірлік бөліну: оңтүстік (Алматы) және солтүстік (Қарағанды) Қазақстан. Бұл дизайн зерттеу топтары арасындағы морфологиялық айырмашылықтарды климаттық-регионалдық факторларды ескере отырып жан-жақты талдауға мүмкіндік берді.

Кесте 1. Қазақстанның оңтүстік және солтүстік өңірлеріндегі әскери лицей кадеттерінің антропометриялық ерекшеліктерін зерттеудің құрылымдық схемасы.



Негізгі өлшемдер.

Зерттеу шеңберінде 6 базалық антропометриялық өлшем енгізілді:

1. Жасы – жыл есебімен;
2. Бойы – тік тұрып өлшенген жалпы бой ұзындығы;
3. Дене салмағы – килограмммен;
4. Кеуде айналымы (ОГ) – сантиметрмен;
5. Бел айналымы (ОТ) – сантиметрмен;
6. Маңдай айналымы (ОБ) – сантиметрмен.

Зерттеу қатысушыларының саны — 80 адам.

Өңірлік бөлініс:

- Оңтүстік өңір (Алматы) – 40 адам (50%);
- Солтүстік өңір (Қарағанды) – 40 адам (50%).

Топтық бөлініс:

- «Арыстан» кадеттері – 40 адам (50%)
- «Жас Ұлан» кадеттері – 40 адам (50%).

Одан әрі зерттеу авторы Қазақстан Республикасының оңтүстік («Арыстан», Алматы, $n=40$) және солтүстік («Жас Ұлан», Қарағанды, $n=40$) өңірлеріндегі әскери лицей кадеттеріне антропометриялық өлшемдер жүргізді. Зерттеу нәтижесінде физикалық даму деңгейінде статистикалық тұрғыдан маңызға ие

айырмашылықтар анықталды. Бұл айырмашылықтар әскери киімді жобалау кезінде

конструкторлық-технологиялық шешімдерді нақтылау үшін айрықша маңызға ие (2-кесте).

Кесте 2.«Арыстан» (Алматы) және «Жас Ұлан» (Қарағанды) әскери лицей кадеттерінің антропометриялық көрсеткіштері бойынша өңірлік айырмашылықтарды талдау

Көрсеткіш	«Арыстан» 0) Алматы (n=40)	«Жас Ұлан» Караганда (n=40)	Айырмашылық
Жасы (жыл)	16,7	16,4	0,3
Биіктігі (см)	177,2	172,8	4,4
Салмағы (кг)	65,7	64,4	1,3
Кеуде (см)	92,4	91,7	0,7
Бел (см)	74,8	78,1	-3,3
Жамбас (см)	95	95	0

Нәтижелер және оларды талқылау.

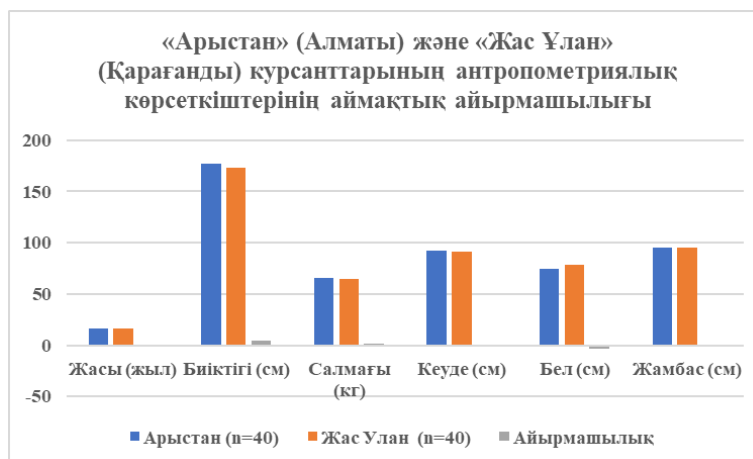
Базалық антропометриялық параметрлерді талдау нәтижелері зерттелушілердің жасы шамалас екенін көрсетті (айырмашылық — 0,3 жыл), алайда оңтүстік өңір кадеттері дене бітімінің сызықтық өлшемдері бойынша жоғары көрсеткіштерге ие. Бой ұзындығы бойынша ең айқын айырмашылық байқалды — «Арыстан» әскери лицейінің кадеттері жоғары солтүстік өңірдегі «Жас Ұлан» лицейінің кадеттерінен 4,4

см ге (177,2 см қарсы 172,8 см) ұзын, бұл орташа мәндердің 2,5%-ын құрайды. Осыған ұқсас үрдіс басқа көрсеткіштерде де байқалды:

- дене салмағы бойынша айырмашылық - 1,3 кг;

- кеуде айналымы бойынша - 0,7 см.

Бұл оңтүстік өңір кадеттерінің, әсіресе дененің жоғарғы бөлігіндегі бұлшық ет дамуы жағынан анағұрлым жақсы қалыптасқанын көрсетеді (1-сурет).



Сурет 1. «Арыстан» (Алматы) және «Жас Ұлан» (Қарағанды) кадеттерінің антропометриялық көрсеткіштері бойынша өңірлік айырмашылықтардың салыстырмалы сипаттамасы

Солтүстік өңірдегі кадеттердің белі орта есеппен 3,3 см үлкен (78,1 см қарсы 74,8 см), бұл айырмашылық бой көрсеткіштерінен кейінгі екінші орынға ие. Екі топтағы жамбас аймағының көлемі (95 см) бірдей болып шықты, бұл төменгі дене бөлігінің жалпы пропорцияларын сақтай отырып, ортаңғы дене бөлігінің өңірлік даму ерекшелігін көрсетеді.

Қазақстанның оңтүстік және солтүстік өңірлеріндегі кадеттердің антропометриялық көрсеткіштеріндегі өңірлік айырмашылықтар әр өңірдегі дене бітімінің өлшемдік типтерін кластерлік талдаудың қажеттігін айқындайды. Әскери лицейлер тәрбиеленушілерінің физикалық дамуының географиялық ерекшеліктері оңтүстік және солтүстік өңірлер арасында конституционалдық типтердің таралуындағы

айырмашылықтарды анықтауға мүмкіндік береді.

Кластерлік талдау әдістерін (k-орташа әдісі, силуэт коэффициенті $S=0,76$) қолдану нәтижесінде кадеттердің жалпы таңдауы ішінде төрт түрлі морфотип бөлініп алынды, олардың әрқайсысы өзіндік антропометриялық параметрлері мен дене салмағы индексімен (ДСИ) сипатталады.

Доминирленген нормостеникалық тип (таңдаудың 44,0%) ДСИ 19,5-22,5 аралығында және пропорционалды дене бітімімен ерекше-

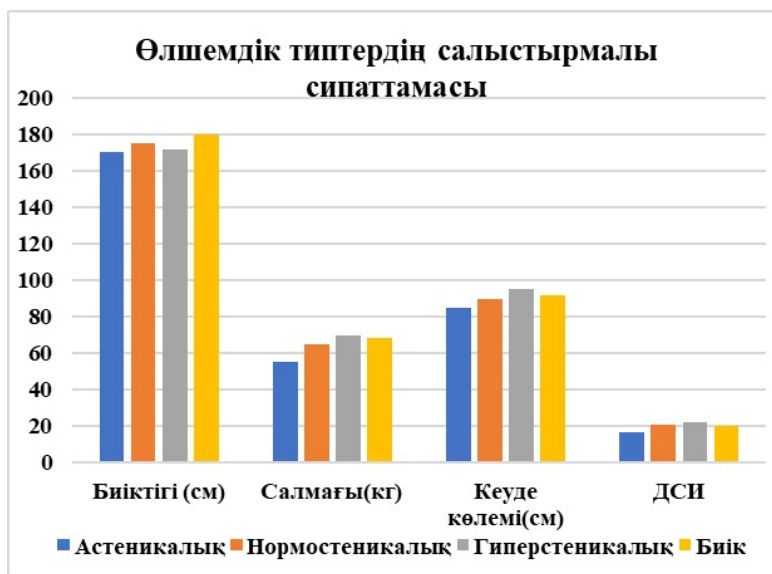
ленеді, бұл кадеттер контингентінің үлкен бөлігінің үйлесімді физикалық дамуын көрсетеді 3-сурет.

Гиперстеникалық тип (25,0%) ДСИ 22,5-тен жоғары және дамыған бұлшықет құрылымымен сипатталады, бұл тексерілгендердің төрттен бір бөлігін құрайды. Астеникалық тип (19,0%) ДСИ 19,5-тен төмен және сызықты дене бітімін көрсетсе, жоғары бойлы тип (12,0%) 90-перцентильден жоғары бойымен және қалыпты ДСИ мәндерімен сипатталады (4-сурет).



Сурет 2. Әскери училище кадеттерінің өлшемдік типтері бойынша пайыздық таралуы

Ашылған конституциялық вариативтік өңірлік талдаудың егжей-тегжейлі жүргізілу қажеттілігін анықтайды, өйткені климаттық, генетикалық және әлеуметтік-экономикалық факторлар елдің әртүрлі географиялық аймақтарындағы өлшемдік типтердің таралуына елеулі ықпал етуі мүмкін.



Сурет 3. Әскери училище кадеттерінің өлшемдік типтер кластерлерінің салыстырмалы сипаттамасы

Типологиялық классификацияны размерлік жобалауда практикалық қолдану үшін әрбір

өңірдегі кадеттердің антропометриялық көрсеткіштері арасындағы өзара байланыстарды ескеру

қажет. Пирсон әдісімен және көптік салыстыруларға арналған Бонферрони түзетулерімен ($\alpha_{corrected}=0,006$) жүргізілген корреляциялық талдау өңірлер арасындағы антропометриялық өзара байланыстар құрылымындағы маңызды айырмашылықтарды анықтады. «Арыстан»

әскери лицейінің кадеттеріне тән дене пропорциялары біршама тәуелсіз болып, дене салмағы мен айналмалы өлшемдер арасында жоғары корреляциялар байқалады (0,786–0,886), ал бой ұзындығы басқа параметрлермен салыстырмалы түрде әлсіз байланыс көрсетеді (4-сурет).

ОҢТҮСТІК АЙМАҚ (Алматы) - Корреляциялық матрица						
Көрсеткіш	Биіктігі (см)	Салмақ (кг)	Кеуде (см)	Бел (см)	Жамбас (см)	ДМИ
Биіктігі (см)	1.000	0.379	0.075	0.248	0.308	-0.129
Салмақ (кг)	0.379	1.000	0.786	0.886	0.854	0.868
Кеуде (см)	0.075	0.786	1.000	0.687	0.645	0.811
Бел (см)	0.248	0.886	0.687	1.000	0.785	0.812
Жамбас (см)	0.308	0.854	0.645	0.785	1.000	0.753
ДМИ	-0.129	0.868	0.811	0.812	0.753	1.000

Сурет 4. «Арыстан» (Алматы) кадеттерінің антропометриялық көрсеткіштерінің корреляциялық матрицасы

Ең айқын корреляциялар дене салмағы мен бел айналымы (0,886), кеуде айналымы (0,854) және ДСИ (0,868) арасында байқалады. Бұл дене салмағының өсуімен көлемдік сипаттамалардың да пропорционалды түрде артуын көрсетеді. «Жас Ұлан» (Қарағанды)

әскери лицейінің кадеттерінің физикалық көрсеткіштерінің корреляциялық матрицасы дене көлемдік параметрлері арасындағы айтарлықтай жоғары өзара байланыстарды айқындайды (5-сурет).

СОЛТҮСТІК АЙМАҚ (Қарағанды) - Корреляциялық матрица						
Көрсеткіш	Биіктігі (см)	Салмақ (кг)	Кеуде (см)	Бел (см)	Жамбас (см)	ДМИ
Биіктігі (см)	1.000	0.310	0.258	0.127	0.161	-0.128
Салмақ (кг)	0.310	1.000	0.643	0.587	0.697	0.902
Кеуде (см)	0.258	0.643	1.000	0.896	0.884	0.551
Бел (см)	0.127	0.587	0.896	1.000	0.924	0.553
Жамбас (см)	0.161	0.697	0.884	0.924	1.000	0.656
ДМИ	-0.128	0.902	0.551	0.553	0.656	1.000

Сурет 5. «Жас Ұлан» (Қарағанды) кадеттерінің корреляциялық матрицасы

Кеуде және бел айналымы арасындағы корреляция оңтүстік өңірінде 0,687 болғанда,

Қарағанды кадеттерінде бұл көрсеткіш 0,896-ға жетеді, ал бел мен жамбас арасындағы байланыс

тиісінше 0,785 және 0,924 деңгейінде. Бел мен жамбас арасындағы ең жоғары корреляция (0,924) бұл топта дене дамуының біркелкілігін көрсетеді.

Алматы мен Қарағанды кадеттерінің корреляциялық матрицаларын салыстырмалы талдау физикалық дамудағы айтарлықтай өңірлік ерекшеліктерді көрсетеді 7-сурет.

Қарағанды кадеттерінде көлемдік көрсеткіштер арасындағы байланыс күшті: кеуде мен бел (0,896 қарсы 0,687), бел мен жамбас (0,924 қарсы 0,785), салмақ пен ДСИ (0,902 қарсы

0,868). Сонымен қатар, бой мен дене салмағы арасындағы байланыс әлсіздеу (0,310 қарсы 0,379), ал бой мен кеуде айналымы арасындағы корреляция Қарағандыда жоғары (0,258 қарсы 0,075).

Бұл деректер Қарағанды кадеттерінің дене пропорцияларының анағұрлым тұрақты екенін, ал алматылық кадеттердің көрсеткіштері көбірек өзгермелі екенін көрсетеді. Мұндай айырмашылықтар елдің түрлі климаттық аймақтарындағы өмір сүру жағдайларымен байланысты болуы мүмкін.

КОРРЕЛЯЦИЯЛАРДАҒЫ АЙЫРМАШЫЛЫҚТАРДЫ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ				
Көрсеткіштер жұбы	Оңтүстік (Алматы)	Солтүстік (Қарағанды)	Айырмашылық	Түсіндірме
Биіктігі (см) - Салмақ (кг)	0.379	0.310	0.069	Шамалы айырмашылық
Биіктігі (см) - Кеуде (см)	0.075	0.258	-0.182	Орташа айырмашылық
Салмақ (кг) - ДМИ	0.868	0.902	-0.034	Шамалы айырмашылық
Кеуде (см) - Бел (см)	0.687	0.896	-0.209	Елеулі айырмашылық
Кеуде (см) - Жамбас (см)	0.645	0.884	-0.239	Елеулі айырмашылық
Бел (см) - Жамбас (см)	0.785	0.924	-0.139	Орташа айырмашылық
Биіктігі (см) - ДМИ	-0.129	-0.128	-0.001	Шамалы айырмашылық
Салмақ (кг) - Кеуде (см)	0.786	0.643	0.142	Орташа айырмашылық
Салмақ (кг) - Бел (см)	0.886	0.587	0.299	Елеулі айырмашылық

Сурет 6. «Арыстан» (Алматы) және «Жас Ұлан» (Қарағанды) кадеттерінің корреляциялық матрицаларының салыстырмалы сипаттамасы

- Антропометриялық параметрлер бойынша корреляциялық талдау нәтижелері бойынша негізгі тұжырымдар төмендегідей:

- Оңтүстік өңір (Алматы): дене пропорцияларының бір-бірінен тәуелсіздігімен сипатталады. Дене салмағы мен айналмалы өлшемдер арасында күшті байланыс байқалады ($r = 0,786-0,886$), алайда бой ұзындығы басқа параметрлермен әлсіз байланысты.

- Солтүстік өңір (Қарағанды): айналмалы өлшемдер арасында жоғары өзара байланыс байқалады ($r = 0,884-0,924$), бұл тығыздық, жинақы дене бітіміне тән сипат.

Сындарлы айырмашылықтар. Ең елеулі айырмашылықтар келесі көрсеткіштер арасындағы корреляцияда байқалды:

- салмақ–бел айналымы (айырмашылық = 0,299)

- кеуде–жамбас айналымы (айырмашылық = 0,239)

Ұсынымдар: Өңірлік дене бітімі пропорция-лары арасындағы айырмашылықтарды ескере отырып, өлшемдік торлардың өңірлік модифика-цияларын дайындау қажет. Бұл өлшемдік стан-дарттардың дәлдігін арттырып, киімнің сәйкес келуін жақсартады.

Практикалық қолдану:

- Оңтүстік өңір үшін: өлшемді жобалауда бой ұзындығындағы вариативтілікке ерекше назар аудару қажет.

- Солтүстік өңір үшін: айналмалы өлшемдердің өзара байланысына басымдық беру ұсынылады.

Процентильдік талдау негізінде (5%, 15%, 35%, 65%, 85%, 95%) әр өңір үшін дербес өлшемдік торлар дайындалды. Олар әр өңірдегі антропометриялық әртүрліліктің 95%-ын қамтиды 2 және 3-кестелерде көрсетілген.

Кесте 3. Оңтүстік өңір кадеттеріне арналған өлшемдік тор.

Өлшем	Бой (см)	Кеуде өлшемі (см)	Бел өлшемі (см)	Жамбас өлшемі (см)	Пайыздық көрсеткіш	Кадеттер саны
42	160-165	82-85	66-70	87-90	5-15%	4
44	166-170	86-88	71-73	91-93	15-35%	8
46	171-175	89-92	74-76	94-96	35-65%	12
48	176-180	93-96	77-79	97-100	65-85%	8
50	181-185	97-100	80-83	101-104	85-95%	6
52	186-190	101-104	84-86	105-108	95-100%	2

Оңтүстік өңірлерге арналған өлшемдік тор 160–190 см бой аралығындағы 6 өлшемді (42–52) қамтиды және сәйкес келетін айналымдық параметрлермен толықтырылады. Бұл өңірге тән ерекшелік — бой көрсеткіштерінің кең ауқымды

вариативтілігі, ал айналымдық өлшемдер салыстырмалы түрде тұрақты болып қалады. Бұл құбылыс бой мен басқа антропометриялық көрсеткіштер арасындағы әлсіз корреляциямен сәйкестенеді.

Кесте 4. Солтүстік өңір кадеттеріне арналған өлшемдік тор.

Өлшем	Бой (см)	Кеуде өлшемі (см)	Бел өлшемі (см)	Жамбас өлшемі (см)	Пайыздық көрсеткіш	Кадеттер саны
40	158-162	76-80	64-68	82-86	5-15%	4
42	163-167	81-85	69-73	87-91	15-35%	8
44	168-172	86-90	74-78	92-96	35-65%	12
46	173-177	91-95	79-83	97-101	65-85%	10
48	178-182	96-100	84-88	102-106	85-95%	4
50	183-187	101-110	89-98	107-110	95-100%	2

Солтүстік өңірлерге арналған өлшемдік торда 6 өлшемнен (40-тан 50-ге дейін) тұрады, бой ұзындығы 158 см-ден 187 см-ге дейінгі аралықты қамтиды. Алайда, бұл өлшемдік тор барлық айналмалы параметрлердің пропорционалды өзгерісімен ерекшеленеді, бұл топтағы көлемдік көрсеткіштердің жоғары өзара байланысын (0,884–0,924) айқындайды.

Аймақтық корреляциялық құрылымдардың ерекшеліктері әскери форманы жобалауда сараланған тәсілді қолдану қажеттігін негіздейді. Оңтүстік өңірлердегі әскери оқу орындарының кадеттері үшін келесі конструктивтік шешімдер ұсынылады: силуэтті неғұрлым қынай тігілген түрде орындау, бой және толықтық көрсеткіштері бойынша тәуелсіз градациялау, бұйым ұзындығын 3–5 см-ге арттыру, сондай-ақ орташа дәрежедегі қынамалдылықты қамтамасыз ете отырып, киімді бейімдеуге мүмкіндік беретін

реттеу элементтерін енгізу. Бұл шешімдер оңтүстік өңірлердегі кадеттердің морфофункционалдық ерекшеліктеріне бейімделген киімді жобалау тиімділігін арттыруға бағытталған. Солтүстік өңірлердегі кадеттерге арналған форманың конструкциясы айналмалы өлшемдердің жоғары өзара байланысын ескере отырып (0,884–0,924), барлық көлемдік параметрлердің байланысты градациясын қолдануды, киімнің кең және бос орналасуын, сондай-ақ бос тігіс енілерін ұлғайтуды көздейді, 4-кесте бойынша.

Еркін тартылу үшін математикалық негізделген тігіс енілерінің көрсеткіштері өңірлер арасында статистикалық маңызды айырмашылықтарды көрсетеді: кеуде айналымы бойынша – оңтүстік өңірде $9,0 \pm 1,0$ см, солтүстік өңірде $11,0 \pm 1,0$ см ($t=2,83$, $p<0,01$); бел айналымы бойынша – $13,5 \pm 1,5$ см және $16,5 \pm 1,5$ см ($t=2,91$,

$p < 0,01$); жамбас айналымы бойынша – $5,0 \pm 1,0$ см және $7,0 \pm 1,0$ см ($t=2,77$, $p < 0,01$), сәйкесінше.

Кесте 5. Еркін тартылуға арналған тігіс енілерінің параметрлері ($M \pm SD$)

Анатомиялық аймақ	Оңтүстік аймақ (см)	Солтүстік өңір (см)	Статистикалық мәнділік
Кеуде өлшемі	9.0 ± 1.0	11.0 ± 1.0	$t=2.83$, $p < 0.01$
Бел өлшемі	13.5 ± 1.5	16.5 ± 1.5	$t=2.91$, $p < 0.01$
Жамбас өлшемі	5.0 ± 1.0	7.0 ± 1.0	$t=2.77$, $p < 0.01$

Киімнің қону сапасын бақылау жүйесі төрт негізгі компоненттен тұрады.

1. Қону сапасының динамикалық бағалауы бұл бұйымның өлшемдік сипаттамаларының қозғалыс белсенділігі жағдайындағы антропометриялық параметрлерге сәйкестігін бақылау.

2. Маусымдық бейімделу – бұл суық мезгілде қосымша киім қабаттарын ескере отырып, қону сапасының өзгеруін қарастырады.

3. Жеке өлшемдік түзету – стандарттан тыс антропометриялық көрсеткіштері бар тұлғаларға арналған жеке бейімдеуді қамтамасыз етеді.

4. Антропометриялық өзгерістерді мониторингілеу – кадеттердің морфологиялық параметрлерінің динамикасын жүйелі түрде бақылауды және соған сәйкес өлшемдік шешімдерді түзетуді қамтиды.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу әскери лицей тәрбиеленушілерінің аймақтық ерекшеліктерін ескере отырып, олардың антропометриялық сипаттамаларын алғаш рет кешенді түрде сипаттады, бұл арнайы өлшемдік жүйелерді әзірлеу үшін іргелі маңызға ие.

Дайындалған типология морфологиялық әртүрліліктің 100% қамтылуын қамтамасыз етіп, стандартты жүйелермен салыстырғанда (92–95%) антропометриялық жобалау тиімділігін 5–8 пайыздық тармаққа арттырады. Жоғары статистикалық валидтілік көрсеткіштері ($\beta=0.80$, $\alpha=0.05$) және Бонферрони түзетімін қолдану ($\alpha=0.006$) нәтижелердің сенімділігі мен қайталанушылығын растайды.

Кадеттердің антропометриялық көрсеткіштеріндегі аймақаралық айырмашылықтар әскери киімнің өлшемдік жобалауында сараланған тәсілді қолдану қажеттігін және оны климато-географиялық жағдайларға бейімдеудің маңыздылығын дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелерінің практикалық іске асырылуы өндірістік процестерді оңтайландыруға және әскери киімнің пайдалану сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді. Осы зерттеу антропометриялық ғылымның дамуына елеулі үлес қосып, Қазақстан

Республикасындағы әскери лицейлерде оқитын жасөспірімдерге арналған формалық киімді вариативті өлшемдік жобалаудың ғылыми негізін қалыптастырады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ахметова С., Турсумбаева М. Оценка биоклиматических условий Западного Казахстана // Journal of Geography and Environmental Management. – 2023. – Т. 69, № 2. – URL: <https://doi.org/10.26577/JGEM.2023.v69.i2.07>
2. Хайбуллина Ж., Амантайқызы А., Арипханова А. и др. Влияние изменения климата и водообеспеченности на социально-экономические аспекты и здоровье населения в Аральском районе Кызылординской области, Казахстан // Центральноеазиатский журнал исследований водных ресурсов. – 2022. – Т. 8, № 3. – С. 79–111. – URL: <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-1/79-111.rus>
3. Нурмадиева Г.Т., Жетписбаев Б.А. Влияние экосистемы на здоровье человека в промышленно развитых регионах Казахстана: обзор литературы // Наука и здравоохранение. – 2018. – Т. 20, № 4. – С. 107–132.
4. Gordon C.C., Bradtmiller B. Anthropometric Survey of U.S. Army Personnel. – 2012. – Defense Technical Information Center (DTIC). – Tech. Report ADA611869.
5. Gordon C.C. et al. 1988 Anthropometric Survey of U.S. Army Personnel: Summary Statistics Interim Report. – 1989. – DTIC. – Tech. Report ADA209600.
6. Ashdown S.P., Dunne L. Anthropometric methods for the successful design of military clothing and equipment // Handbook of Military Textiles. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2012. – P. 37–54.
7. Yan S., Wirta J., Kämäräinen J.K. Anthropometric clothing measurements from 3D
8. Body scans // Machine Vision and Applications. – 2019. – Vol. 31, № 1. – P. 1–16. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00138-019-01054-4>
9. Becker C. et al. NATO Research Task Group: 3D Scanning for Clothing Fit and Logistics. – NATO Science & Technology Organization, 2017. – Tech. Report HFM-RTG-252.
10. Teng J.G., Fok S.L. Prediction of military combat clothing size using decision trees and 3D body scan data // Applied Ergonomics. – 2021. – Vol. 93. – Article 103082. – DOI: <https://doi.org/10.1016/>

j.apergo.2021.103082

11. Ballester A. et al. Anthropometry model generation based on ANSUR II database // *International Journal of Digital Human.* – 2016. – Vol. 1, № 1. – P. 21–40.

12. Simmons K.P., Istook C.L. Body measurement techniques: comparing 3D body-scanning and anthropometric methods for apparel applications // *Journal of Fashion Marketing and Management.* – 2003. – Vol. 7, № 3. – P. 306–332.

13. Imaoka H. et al. 3D anthropometric algorithms for the estimation of measurements required for specialized garment design // *Expert Systems with Applications.* – 2017. – Vol. 85. – P. 336–345. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.05.022>

14. Балтаева А.У. и др. Оценка гармоничности физического развития школьников города Алматы // *Вестник КазНМУ.* – 2019. – № 1. – С. 361–364.

15. Джайнакбаев Н.Т., Оракбай Л.Ж., Вдовцев А.В. Показатели физического развития школьников г. Нур-Султана // *Вестник КазНМУ.* – 2020. – № 3. – С. 244–246.

16. Кабиева С.Ж., Мукатаева Ж.М., Даирбаева Д.Ж. Особенности физического развития школьников 7–15 лет г. Павлодара // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина.* – 2014. – № 2 (81). – С. 56–63.

17. Кожанов В.В. и др. Характеристика физического развития школьников города Шымкент // *Педиатрия и детская хирургия.* – 2018. – № 3(93). – С. 31–37.

18. Алдибекова Г.И., Абдрахманова С.Т., Лим Л.В. и др. Оценка физического развития детей дошкольного возраста Республики Казахстан и сравнительный анализ за последние 30 лет // *Педиатрия и детская хирургия.* – 2020. – Т. 2, № 100. – С. 23–27; *Медицина и экология.* – 2017. – № 4. – С. 55–61.

19. Павловская В.С., Калишев М.Г., Рогова С.И. Многолетняя динамика изменений антропометрических показателей школьников // *Гигиена и санитария.* – 2020. – Т. 99, № 3. – С. 286–290. – DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-3-286-290.

20. Базарбаева С.М., Динмухамедова А.С., Айзман Р.И. Региональные морфофункциональные особенности развития студентов казахской национальности // *Гигиена и санитария.* – 2019. – Т. 98, № 4. – С. 449–454.

21. Нуртазин С.Т. и др. Антропометрические особенности юношей казахов, обучающихся в г. Алматы // *Казахский национальный университет им. Аль-Фараби.* – Алматы.

22. Жанабаев Н.С. и др. Использование международных критериев для оценки физического развития первоклассников Южно-Казахстанской области Республики Казахстан // *Экология человека.* – 2017. – № 2. – С. 32–38.

23. Абильдина А.С. Совершенствование комплексной программы укрепления здоровья казахстанских школьников с использованием концепции Всемирной организации здравоохранения:

дис. докт. филос. (PhD): 8D10103. – Астана, 2023. – 112 с.

REFERENCES

1. Akhmetova S., Tursumbaeva M. Otsenka bioklimaticheskikh usloviy Zapadnogo Kazakhstana [Assessment of bioclimatic conditions of Western Kazakhstan] *Journal of Geography and Environmental Management.* Vol.69, No.2 (2023): (In Russian) pp.65–720. DOI: 10.26577/JGEM.2023.v69.i2.07.

2. Khaibullina Zh., Amantaikyzy A., Aripkhanova A., et al. Vliyanie izmeneniya klimata i dostupnosti vody na sotsial'no-ekonomicheskie aspekty i obshchestvennoe zdorov'e v Aralskom rayone Kyzylordinskoy oblasti Kazakhstana [Impact of climate change and water availability on socio-economic aspects and public health in the Aral district of Kyzylorda region, Kazakhstan] // *Central Asian Journal of Water Research.* Vol.8, No.2 (2022): pp.79–111. DOI: 10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-1/79-111.rus. (In Russian)

3. Nurmadiyeva G. T., Zhetpisbaev B. A. Vliyanie ekosistem na zdorov'e cheloveka v industrial'no razvitykh regionakh Kazakhstana: obzor literatury [The impact of ecosystems on human health in industrially developed regions of Kazakhstan: a literature review] // *Science and Healthcare.* Vol.20, No.4 (2018): pp.107–132. (In Russian)

4. Gordon C. C., Bradtmiller B. Anthropometric survey of U.S. Army personnel. Defense Technical Information Center (DTIC), 2012. Tech. Report ADA611869.

5. Gordon C. C., et al. 1988 anthropometric survey of U.S. Army personnel: summary statistics interim report. DTIC, 1989. Tech. Report ADA209600.

6. Ashdown S. P., Dunne L. Anthropometric methods for the successful design of military clothing and equipment // *Handbook of Military Textiles.* Cambridge: Woodhead Publishing, 2012: pp.37–54.

7. Yan S., Wirta J., Kämäräinen J. K. Anthropometric clothing measurements from 3D body scans // *Machine Vision and Applications.* Vol.31, No.1 (2019): pp.1–16. DOI: 10.1007/s00138-019-01054-4.

8. Body scans // *Machine Vision and Applications.* – 2019. – Vol. 31, № 1. – P. 1–16. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00138-019-01054-4>

9. Becker C., et al. NATO research task group: 3D scanning for clothing fit and logistics. NATO Science & Technology Organization, 2017. Tech. Report HFM-RTG-252.

10. Teng J. G., Fok S. L. Prediction of military combat clothing size using decision trees and 3D body scan data // *Applied Ergonomics.* Vol.93 (2021): Article 103082. DOI: 10.1016/j.apergo. 2021.103082.

11. Ballester A., et al. Anthropometry model generation based on ANSUR II database // *International Journal of Digital Human.* Vol.1, No.1 (2016): pp.21–40.

12. Simmons K. P., Istook C. L. Body measurement techniques: comparing 3D body-scanning and anthropometric methods for apparel applications // *Journal of Fashion Marketing and Management.* Vol.7, No.3 (2003): pp.306–332.

13. Imaoka H., et al. 3D anthropometric algorithms for the estimation of measurements required for specialized garment design // *Expert Systems with Applications*. Vol.85 (2017): pp.336–345. DOI: 10.1016/j.eswa.2017.05.022.
14. Baltaeva A. U., et al. Otsenka garmonichnogo fizicheskogo razvitiya shkol'nikov v Almaty [Assessment of the harmonious physical development of schoolchildren in Almaty] // *Bulletin of KazNMU*. No.1 (2019): pp.361–364. (In Russian)
15. Jainakbaev N. T., Orakbay L. Zh., Vdovtsev A. V. Pokazateli fizicheskogo razvitiya shkol'nikov v Nur-Sultane [Indicators of physical development of schoolchildren in Nur-Sultan] // *Bulletin of KazNMU*. No.3 (2020): pp.244–246. (In Russian)
16. Kabieva S. Zh., Mukataeva Zh. M., Dairbaeva D. Zh. Osobennosti fizicheskogo razvitiya shkol'nikov 7–15 let v Pavlodare [Features of physical development of 7–15-year-old schoolchildren in Pavlodar] // *Bulletin of Science of the S. Seifullin Kazakh Agro Technical University*. No.2 (81) (2014): pp.56–63. (In Russian)
17. Kozhanov V. V., et al. Kharakteristiki fizicheskogo razvitiya shkol'nikov v Shymkente [Characteristics of physical development of schoolchildren in Shymkent] // *Pediatrics and Pediatric Surgery*. No.3 (93) (2018): pp.31–37. (In Russian)
18. Aldibekova G. I., Abdrakhmanova S. T., Lim L. V., et al. Otsenka fizicheskogo razvitiya detey doshkol'nogo vozrasta v Respublike Kazakhstan i sravnitel'nyy analiz za poslednie 30 let [Assessment of physical development of preschool children in the Republic of Kazakhstan and comparative analysis over the past 30 years] // *Pediatrics and Pediatric Surgery*. Vol.2, No.100 (2020): pp.23–27; *Medicine and Ecology*. No.4 (2017): pp.55–61. (In Russian)
19. Pavlovskaya V. S., Kalishev M. G., Rogova S. I. Dolgovremennaya dinamika izmeneniy antropometricheskikh pokazateley shkol'nikov [Long-term dynamics of changes in anthropometric indicators of schoolchildren] // *Hygiene and Sanitation*. Vol.99, No.3 (2020): pp.286–290. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-3-286-290. (In Russian)
20. Bazarbayeva S. M., Dinmukhamedova A. S., Aizman R. I. Regional'nye morfofunktsional'nye osobennosti razvitiya studentov kazakhskoy natsional'nosti [Regional morphofunctional features of development of Kazakh nationality students] // *Hygiene and Sanitation*. Vol.98, No.4 (2019): pp.449–454. (In Russian)
21. Nurtazin S. T., et al. Antropometricheskie osobennosti kazakhskikh yunoshey, obuchayushchikhsya v Almaty [Anthropometric features of Kazakh young men studying in Almaty] // *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty*. (In Russian)
22. Zhanabayev N. S., et al. Ispol'zovanie mezhdunarodnykh kriteriev dlya otsenki fizicheskogo razvitiya pervoklassnikov Yuzhnogo Kazakhstana [Use of international criteria for assessing the physical development of first-graders in the South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan] // *Human Ecology*. No.2 (2017): pp.32–38. (In Russian)
23. Abildina A. S. Sovershenstvovanie kompleksnoy programmy ukrepleniya zdorov'ya kazakhstanskikh shkol'nikov s ispol'zovaniem kontseptsii VOZ [Improvement of a comprehensive health promotion program for Kazakhstan schoolchildren using the WHO concept]: PhD Thesis: 8D10103. Astana, 2023. 112 p. (In Russian)