

УДК 612.66

Абдыганыев Нурудин Абдыганиевич, к.м.н., доцент,
Abdyganiev Nurudin Abdyganievich, candidate of medical sciences, associate professor

Белов Георгий Васильевич, д.м.н., профессор,
Belov Georgy Vasilyevich, doctor of medical sciences, professor, head of laboratory,
Institute of Mining Physiology and medicine NAS KR

Назирова Абжимамат,
Nazirova Abzhimat,

Орозматов Туган Тынчылыкович,
Orozmatov Tutan Tynchylykovich,

Ажибаев Давид Абдыбекович,
Azhibayev David Abdybekovich,

Галаутдинов Ринат Фанурович,
Galautdinov Rinat Fanurovich,

Акаев Кылычбек Таштемирович,
Akaev Kylychbek Tashtemirovich

Orozmatov Tutan Tynchylykovich,

Azhibayev David Abdybekovich,

Galautdinov Rinat Fanurovich,

Akaev Kylychbek Tashtemirovich

Ошский государственный Университет, Бишкек, Кыргызская Республика
Osh State University, Bishkek, Kyrgyz Republic

ДИНАМИКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАРШЕКЛАССНИКОВ ВЫСОКОГОРЬЯ

Аннотация. Работа имела целью изучить функциональное развитие школьников начальных, средних и выпускных классов, проживающих в условиях высокогорных сел Тянь-Шаня-Памира. Применены антропометрические методы, спортивные и медицинские функциональные тесты. Выявлены взаимосвязанные с соматометрическими показателями особенности функции внешнего дыхания, анаэробного резерва, тестов на выносливость и работоспособность, а также спортивных результатов. Определялись скоростные и силовые показатели такие как скорость бега на 100 м, кросс на 1000 м, длина прыжка с места, число отжиманий и подтягиваний на перекладине. Показано, что темпы роста массы и длины тела в средний школьный период в условиях высокогорья отстают от таковых у сверстников низкогогорья и долины. Однако у старшеклассников они достигают возрастной нормы, реакция на дополнительные физические и гипоксические нагрузки у них преимущественно нормотоническая. Эти особенности надо учитывать при переезде юношей в высокогорье на военную службы или учебу.

Ключевые слова: высокогорье, мальчики, возрастное развитие, функциональные тесты, соматометрия.

БИЙИК ТООЛОРДОГУ ЖОГОРКУ МЕКТЕПТЕРДИН ОКУУЧУЛАРЫНЫН МОРФОФУНКЦИОНАЛДЫК МҮНӨЗДӨРҮ

Аннотация. Тянь-Шань-Памирдин бийик тоолуу айылдарынын шартында жашаган башталгыч, орто жана жогорку класстын окуучуларынын функционалдык өнүгүүсүн изилдөөгө багытталган. Антропометрикалык ыкмалар, спорттук жана медициналык функционалдык тесттер колдонулган. Сырткы дем алуу функциясынын өзгөчөлүктөрү, анаэробдук резерв, чыдамкайлыкка жана эмгекке жөндөмдүүлүккө тесттер, ошондой эле соматометриялык көрсөткүчтөр менен өз ара байланышта болгон спорттук жыйынтыктар аныкталды. 100 мге чуркоо ылдамдыгы, 1000 м аралыкка кросс, бир жерден секирүүнүн узундугу, тирөөчтөгү түртүү жана тартылуу саны сыяктуу ылдамдык жана күч көрсөткүчтөрү аныкталган. Бийик тоолордо орто мектеп мезгилинде дене салмагынын жана узундуктун өсүү темптери жапыз тоолордогу жана өрөөндөрдөгү курдаштарынан артта экени көрсөтүлгөн. Бирок, жогорку класстын окуучуларында алар жаш нормасына жетип, алардын кошумча физикалык жана гипоксиялык жүктөргө реакциясы негизинен нормотоникалык. Жаш жигиттер аскер кызматына же окууга көчүп келгенде бул өзгөчөлүктөр эске алынууга тийиш.

Негизги сөздөр: бийик тоолуу, эркек балдар, курактык өнүгүү, функционалдык тесттер, соматометрия.

DYNAMIC OF MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF SCHOOLCHILDREN IN HIGH MOUNTAINS

Abstract. The work was aimed at studying the functional development of primary, secondary and senior schoolchildren living in the conditions of the high mountain villages of the Tien Shan-Pamirs. Anthropometric methods, sports and medical functional tests were applied. The features of external respiration function, anaerobic reserve, tests for endurance and working capacity, as well as sports results, interconnected with somatometric indicators, were revealed. Speed and strength indicators were determined, such as running speed for 100 m, cross for 1000 m, the length of the jump from a place, the number of push-ups and pull-ups on the crossbar. It is shown that the growth rates of body weight and length in the middle school period in high mountains lag behind those of their peers in low mountains and valleys. However, in high school students they reach the age norm, their reaction to additional physical and hypoxic loads is predominantly normotonic. These features must be taken into account when young men move to the lowlands for military service or study.

Key words: highlands, boys, age development, functional tests, somatometry.

Бурный рост народонаселения требует освоения все новых территорий. В этот процесс вовлечены и полярные зоны России, Норвегии, Гренландии, Канады, Аляски, и засушливые пустыни Африки, Азии и высокогорье Тянь-Шаня-Памира, Тибета, Гималаев и Анд [1]. Конечно, при этом каждая климатогеографическая ниша характеризуется своими биомедицинскими и культурно-социальными особенностями, что сказывается на анатомо-физиологических характеристиках жителей, и прежде всего в детском и подростковом возрасте. Как показано в ряде русскоязычных публикаций ученых Кыргызстана, Таджикистана и Кавказа, физическое развитие детей и подростков в условиях горного климата имеет свои отличительные особенности [2], [3], [4]. Одно из первостепенных значений имеет высота проживания населения, но также важны другие погодные факторы [5]. Кроме того генетические и медико-социальные аспекты киргизы – это скотоводческий народ, они в течение тысячелетий приспособились жить в высоких горах в отличие от соседей – земледельцев, что позволило им сохранять самобытность и не ассимилироваться в другие народности, например в китайцев, численность которых в многие десятки раз превышает такую у киргизов. Адаптация киргизов к условиям высокогорья обеспечивает обороноспособность страны и её экономическое развитие [5].

Многолетними многоцентровыми данными англоязычных исследователей показано, что дети высокогорья Тибета и Анд отстают в росте от сверстников равнинных территорий, но рост «сидя» у них относительно больше за счет размеров грудной клетки, более развитой, что компенсирует повышенную нагрузку на легкие

в условиях высокогорной гипоксии [12, 13, 15, 16]. При этом отставания в интеллектуальном развитии и в поведении подростков не выявлено [14]. Также не отмечено влияния пола на направленность и выраженность сдвигов антропометрических характеристик у жителей высокогорья [11]. Однако, в функциональном плане в современных социально-экономических условиях школьники высокогорья обследованы недостаточно, чтобы можно было предложить какие-то корректирующие вмешательства, кроме научно обоснованных повышенных норм питания для военнослужащих и рабочих горнорудной промышленности в условиях высокогорья [11]. Поэтому, безусловно требуется дальнейшие развернутые исследования в отношении детей и подростков, проживающих в условиях высокогорной гипоксии.

Цель исследования

Работа имела целью изучить физическое развитие мальчиков – школьников начальных, средних и выпускных классов, проживающих в условиях высокогорных сел Тянь-Шаня-Памира.

Дизайн исследования:

Проведено рандомизированное сравнительное добровольное анатомо-физиологическое исследование. Субъектом исследования явились 850 практически здоровых мальчиков в возрасте 7-17 лет, проживающих на высоте более 3000 м над уровнем моря в селах Сары-Таш, Кызыл-Суу, Кашка-Суу, Кара-Кабак Алайского и Дорлот-Курган Чон-Алайского района Ошской области. Экспедиции осуществлены в предкалькулярное время 2018-2019 и 2022 годов. Применены антропометрические методы (50 ростовесовых, длинотных, охватных па-

раметров и их годовые прибавки), спортивные тесты на скорость, силу и выносливость (подтягивание, отжимание, бег на 80 м и 1 км, сила кисти, станочная тяга), медицинские функциональные тесты (ЖЕЛ, АД, задержка дыхания на вдохе – проба Штаге и выдохе – проба Генчи). В качестве контрольных параметров взята база данных 1000 школьников города Ош (высота 900 м над уровнем моря), накопленная в лаборатории антропологии кафедры нормальной анатомии медицинского факультета ОшГУ.

Критерием исключения из исследования было наличие хронических заболеваний любых органов и систем.

Полученные результаты и их обсуждение. Результаты исследования подтверждают и конкретизируют данные об особенностях динамики физического развития школьников, проживающих в условиях высокогорья по сравнению со сверстниками, проживающими на равнине и в низкогорье.

Анатомо-физиологические показатели у школьников города Ош были близки к таковым в городе Бишкек, других низкогорных или равнинных регионах Кыргызстана [13]. Сравнительный анализ выявил различия в массе тела мальчиков в различные возрастные периоды и разные темпы роста в высокогорье и низкогорье (рис.1).

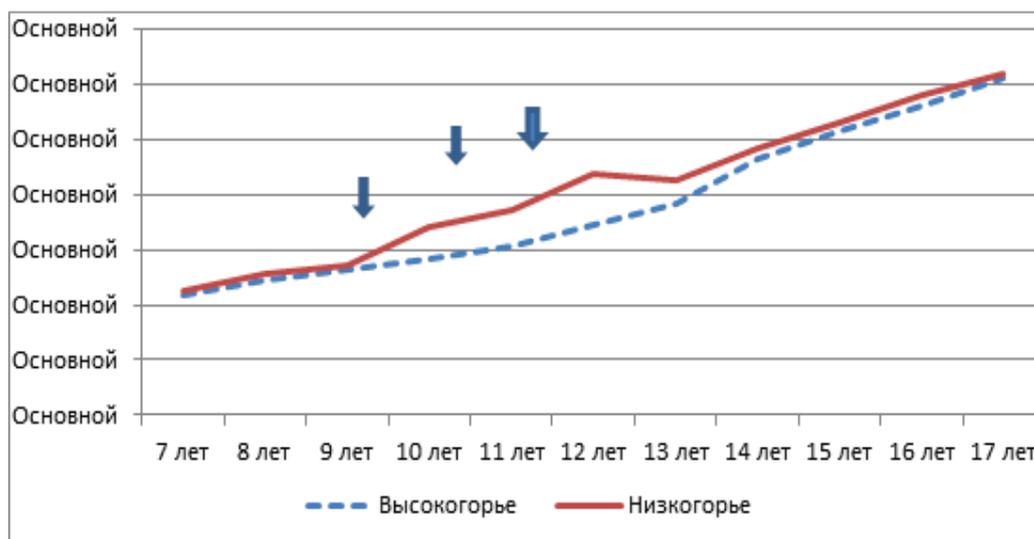


Рисунок 1 – Возрастная динамика массы тела у школьников высокогорья и низкогорья (кг).

Примечание: стрелка – критерий различия с группой сравнения $p < 0,05$

Исходные показатели веса в 7 лет у мальчиков, проживающих на различной высоте не имели статистически достоверных различий. Известно, что в условиях высокогорья кыргызы стремятся максимально кормить детей животным жиром. Установлено что в возрасте 10-12 лет мальчики высокогорья имеют меньшую массу тела, нежели сверстники из низкогорья, затем мальчики высокогорья нагоняют по массе сверстников низкогорья. В 16-17 лет мальчики высокогорья имеют вес соответствующий возрастной норме для Кыргызстана в целом, и близкий к показателям других авторов для сельских местностей [14].

Динамика роста тела также отличалась места проживания (Рис.2). Исходный рост у первоклассников высокогорья и низкогорья не имел статистически значимых отличий. Мальчики высокогорья в возрасте 11-15 лет имеют достоверно меньший рост по сравнению со сверстниками из низкогорья, в 16-17 лет они имеют резкий прирост длины тела, и в этот период различие в росте не достоверно. Схожая по темпам динамика роста отмечена другими авторами, изучавшими антропометрические показатели школьников юга Кыргызстана.

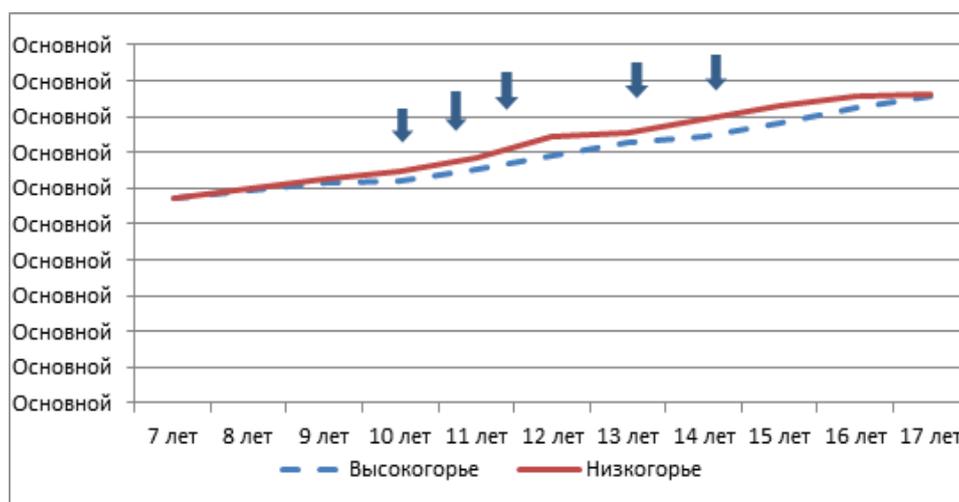


Рисунок 2 – Возрастная динамика роста школьников высокогорья и низкогорья (см).

Примечание: стрелка – критерий различия с группой сравнения $p < 0,05$

Различие в охватных параметрах частей тела (плеча, талии, бедер, голени) в обеих группах было статистически незначимым за исключением большего охвата груди у школьников высокогорья (Рис. 3). В 5 из рассматриваемых возрастных периодов начиная с первого класса охват груди у мальчиков высокогорья был достоверно больше чем у сверстников из низкогорья ($p < 0,05$), в другие периоды различие было не достоверно.

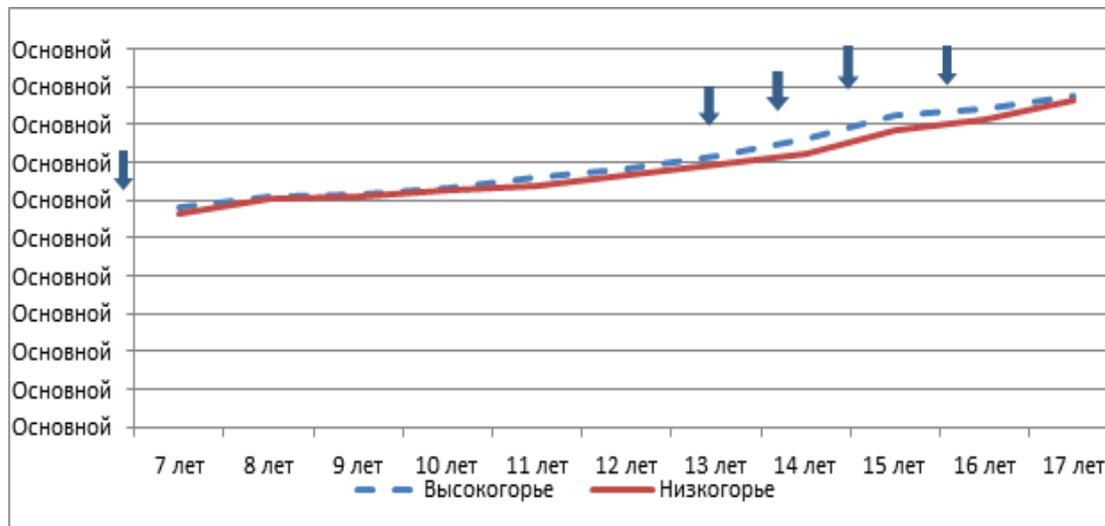
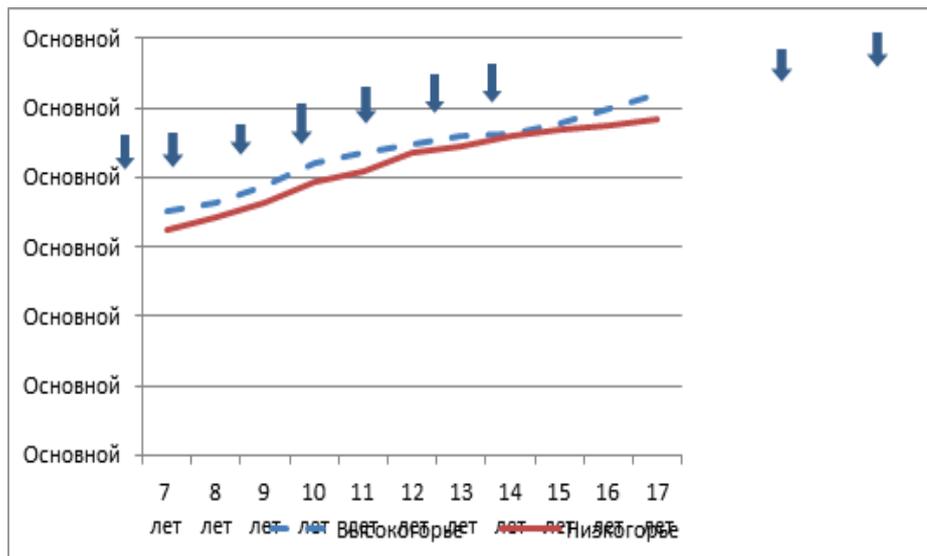


Рисунок 3 – Возрастная динамика окружности грудной клетки у школьников высокогорья и низкогорья (см)

Примечание: стрелка – критерий различия с группой сравнения $p < 0,05$

Большой охват груди у школьников высокогорья сопровождался большей величиной жизненной емкости легких (табл.4).

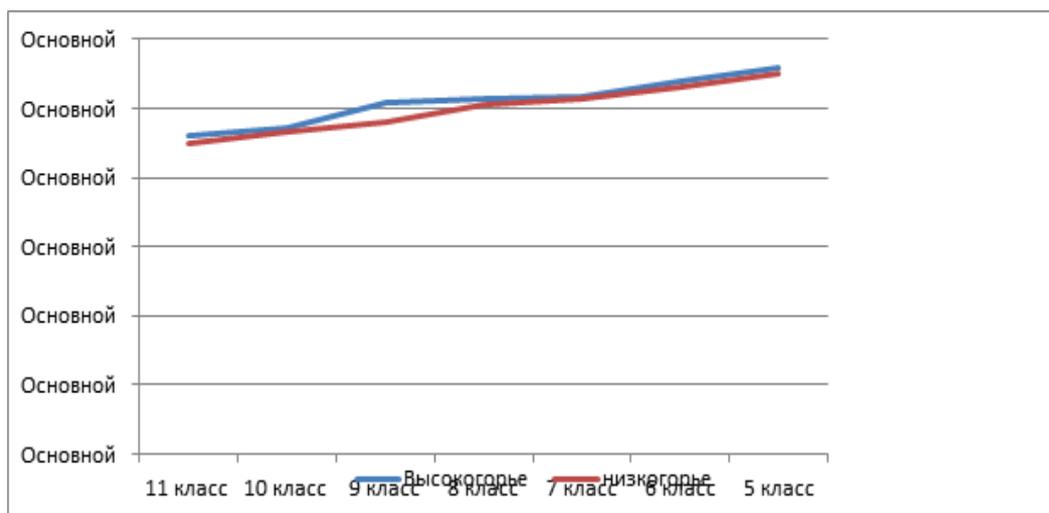


Примечание: * – различие с группой сравнения $p < 0,05$

Рисунок 4 – Возрастная динамика жизненной емкости легких у школьников высокогорья и низкогогорья (мл)

Анализ цифровых данных свидетельствует о том, что у школьников высокогорья жизненная емкость легких достоверно превышает значения контрольной группы в 9 возрастных группах. Более высокие цифры ЖЕЛ, объясняются повышенной нагрузкой на органы дыхания в условиях высокогорной гипоксии [2]. Результаты наших исследований корректируют с данными зарубежными авторами, описавших адаптацию органов дыхания у детей высокогорья на Тибете и в Андах [16, 17].

Результаты спортивных тестов старшеклассников на скорость (бег на 60 м) и выносливость (бег на 1 км) в условиях высокогорья оказались ниже на 10-13%, чем в низкогорье (рис.4).



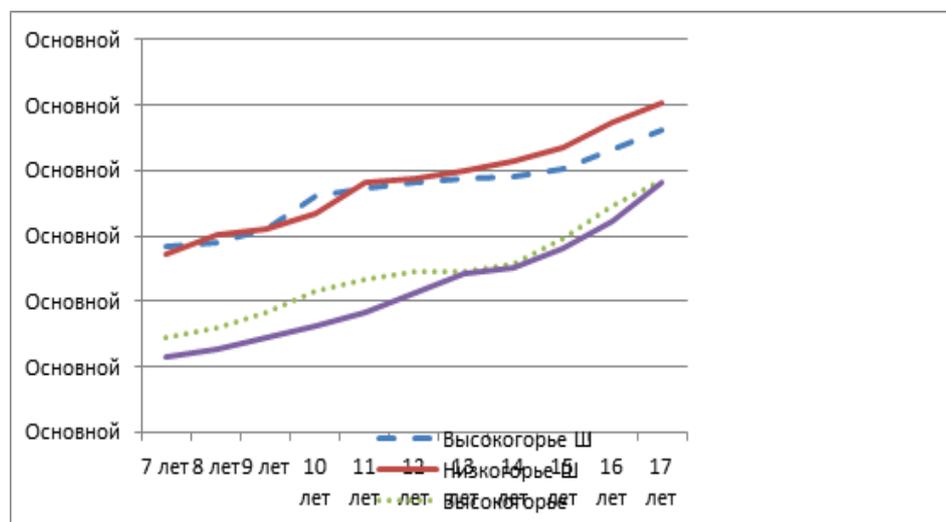
Примечание: * – различие с группой сравнения $p < 0,05$

Рисунок 4 – Возрастная динамика времени бега на 60 м у школьников высокогорья и низкогогорья (сек)

Беговые тренировки в условиях среднегорья используются спортсменами высокого класса при подготовке к ответственным стартам [6].

Силовые упражнения по большинству тестов не выявили достоверных различий в результатах мальчиков высокогорья по сравнению со сверстниками из низкогорья.

Пробы с задержкой дыхания показали особенности анаэробного резерва у школьников высокогорья и низкогорья



Выносливость к гипоксическим пробам возрастает с возрастом во всех группах. К 17 годам длительность задержки дыхания при пробе Штанге у юношей низкогорья достигает 50 секунд, что считается отличным результатом функциональных резервов. У юношей низкогорья проба Штанге не достигла отличного результата, но разница с группой сравнения не достоверна ($p > 0,05$). Проба Генчи у мальчиков высокогорья лишь в один возрастной период (10-11 лет) была несколько слабее, чем у сверстников низкогорья.

Таким образом, видно, что анаэробный резерв у школьников высокогорья достаточный, хотя они при этом испытывают дополнительное воздействие природной гипоксии.

Заключение:

Анатомо-физиологические характеристики школьников высокогорья отличаются от таковых у сверстников низкогорья и долины, но не выходят за пределы возрастной нормы и физиологической реакции на дополнительные физические и гипоксические нагрузки, что надо учитывать при переезде юношей в низкогорье на военную службу или учебу.

Список литературы:

1. Айдаралиев А.А. Устойчивое развитие горных районов Кыргызстана / А.А. Айдаралиев // Международный год гор – важное событие нового века. Бишкек 2002. – С. 27-39.
2. Белов Г.В. Влияние факторов горного климата на сурфактантную систему легких и методы ее коррекции / Г.В. Белов // Автореферат дисс... доктора мед.наук. Томск, 2005. -42 с.
3. Борисов Е.Ю. Основные показатели физического развития школьников г. Бишкек в динамике за 50 лет / Е.Ю. Борисов, Ю. Грехова, Ю.И. Мануйленко // Медицина Кыргызстана. 2009. №4. –С. 34-37
4. Жуков О.Ф., Гинявичене В., Андриющенко О.Н., Щербина Ф.А., Щербина А.Ф. Оценка физической подготовленности юношей на основе индивидуально-типологического подхода // Теория и практика физической культуры. 2020. № 7. С. 42-44
5. Ибраимов А.И. Биологические аспекты адаптивной эволюции человека. Бишкек. -2008. – 430с.
6. Маркушин В.С., Пунич С.В. Анализ эффективности тренировок в среднегорье и на равнине у бегунов на средние дистанции (800 м и 1500 м) // European Science. 2021. № 3 (59). С. 30-34.
7. Саттаров А.Э. Соматотипологические особенности физического развития подростков и юношей

различных биогеохимических зон Кыргызстана / А.Э. Саттаров, К.Ш. Сакибаев, Г.Т. Джолдошева, Б.Р. Джаналиев, К.Б. Козуев, М.К.Нуруев // Медицина Кыргызстана. 2019. №1. –С.21-25.

8. *Солодовник Е.М., Сый Ч.* Развитие школьного физического воспитания в Китае // E-Scio. 2020. № 12 (51). С. 143-149.

9. *Тулеев Т.М.* Физическое развитие подростков и юношей разных климатогеографических зон / Т.М. Тулеев, Т.Т. Иманалиев, А.Э. Саттаров // Вестник физической культуры и спорта. 2016. № 2 (14). С. 157-164.

10. *Чанчаева Е.А.* Возрастно-половые и этно-национальные особенности коренного и пришлого населения Горного Алтая / Е.А. Чанчаева: Автореф. дисс. ... доктора биол. наук / Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН. Новосибирск, 2013.

11. *Эсенманова М.К.* Сезонные особенности питания у работников высокогорья / М.К. Эсенманова, Г.В. Белов, Ф.А. Кочкорова, А.Ж. Сомкулова // Здоровье и болезнь. 2010. № 5. С.200-2004.

12. *Argnani L, Cogo A, Gualdi-Russo E.* Growth and nutritional status of Tibetan children at high altitude. // Coll Antropol. 2008 Sep;32(3):807-12.

13. *Boos CJI, Vincent E, Mellor A, et al.* The Effect of Sex on Heart Rate Variability at High Altitude. // Med Sci Sports Exerc. 2017 Dec;49(12):2562-2569. doi: 10.1249/MSS.0000000000001384.

14. *Hogan AM, Virues-Ortega J, Botti AB, et al.* Development of aptitude at altitude.// Dev Sci. 2010 May;13(3):533-544. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00909.x.

15. *Pawson IG, Huicho L.* Persistence of growth stunting in a Peruvian high altitude community, 1964-1999. // Am J Hum Biol. 2010 May-Jun;22(3):367-74. doi: 10.1002/ajhb.21001.

16. *Xi H, Chen Z, Li W, et al.* Chest circumference and sitting height among children and adolescents from Lhasa, Tibet compared to other high altitude populations // Am J Hum Biol. 2016 Mar-Apr;28(2):197-202. doi: 10.1002/ajhb.22772. Epub 2015 Aug 7.