

**НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У
НЕАДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОГОРЬЯ ЖИВОТНЫХ
ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ****С.А. Джумабеков¹, Б.Д. Исаков¹, А.А. Шералиев¹, М.К. Соодомбаев²**¹Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева

Кафедра травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии

г. Бишкек, Кыргызская Республика

²Центр общей врачебной практики

г. Балыкчы, Кыргызская Республика

Резюме. Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей клеточного иммунитета при травмах в условиях высокогорья на разных сроках пребывания у адаптированных и неадаптированных к условиям высокогорья экспериментальных животных. Исследования были проведены нами на сто сорока белых лабораторных крысах обоего пола на высоте 3200 метров над уровнем моря в условиях высокогорной базы Тоо-Ашуу. Показатели у животных в контрольной группе к концу эксперимента концентрация основных субпопуляций лимфоцитов у исследуемых животных возвращаются к исходным значениям, в то время как у животных основной группы к концу исследования эти данные остаются достоверно повышенными. У неадаптированных к условиям высокогорья животных было установлено, что при травмах динамика показателей основных субпопуляций лимфоцитов имеют разнонаправленный характер. Также определено, что комплексное воздействие факторов высокогорья и травмы оказывают влияние на клеточный иммунный ответ, вызывая при этом увеличение или снижение концентрации тех или иных субпопуляций лимфоцитов. В свою очередь это свидетельствует о разнонаправленном супрессивном или стимулирующем воздействии вышеуказанных факторов на иммунную систему. Выявленные в ходе эксперимента отличия в составе основных субпопуляций лимфоцитов свидетельствуют о неодинаковом их участии в процессах регенерации костной ткани в условиях высокогорья на разных этапах эксперимента на фоне смоделированного перелома костей.

Ключевые слова: иммунология, иммуноглобулины, травма, перелом, повреждение, коррекция.

**ЖИЛИК СӨӨКТҮН СЫНЫКТАРЫНДА БИЙИК ТООЛУУ
ШАРТТАРГА ЫҢГАЙЛАШПАГАН ЖАНЫБАРЛАРДЫН
ИММУНДУК СИСТЕМАСЫНЫН АЙРЫМ КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ****С.А. Джумабеков¹, Б.Д. Исаков¹, А.А. Шералиев¹, М.К. Соодомбаев²**¹И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы

Травматология, ортопедия жана экстремалдык хирургия кафедрасы

Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

²Балыкчы шаардык жалпы даарыгерлик борбор

Балыкчы ш., Кыргыз Республикасы

Резюме. Ушул изилдөөнүн максаты бийик тоо шарттарына ыңгайлашкан жана ыңгайлашпаган эксперименттик жаныбарларда ар кандай болуу мөөнөттөрүндө бийик тоо шарттарындагы жаракаттарда клеткалык иммунитеттин өзгөчөлүктөрүн изилдөө болуп саналган. Изилдөөнү биз Төө-Ашуу бийик тоолуу базанын шарттарында деңиз деңгээлинен 3200 метр бийиктикте эки жыныстагы жүз кырк ак лабораториялык келемиштерде жүргүздүк. Контролдук топтогу жаныбарларда эксперименттин аягында изилденген жаныбарларда

лимфоциттердин негизги субпопуляциясынын концентрациясынын көрсөткүчтөрү баштапкы мааниге кайтып келет, ошол эле убакта негизги топтогу жаныбарларда изилдөөнүн аягында бул маалыматтар ишенимдүү жогору бойдон калат. Бийик тоолуу шарттарга ыңгайлашпаган жаныбарларда жаракат алууда лимфоциттердин негизги субпопуляциясынын көрсөткүчтөрүнүн динамикасы ар башка багыттуу мүнөзгө ээ экени аныкталган. Ошондой эле бийик тоо факторлорунун комплекстүү таасири жана жаракат клеткалык иммундук жоопко таасир тийгизе тургандыгы, муну менен катар лимфоциттердин тигил же бул субпопуляциясынын концентрациясынын көбөйүшүн же азайышын пайда кылганы аныкталган. Өз кезегинде бул жогоруда көрсөтүлгөн факторлордун иммундук системага ар кандай багыттагы супрессивдик же түрткү берүүчү таасири жөнүндө күбөлөндүрөт. Эксперименттин жүрүшүндө аныкталган лимфоциттердин негизги субпопуляцияларынын курамындагы айырмачылыктар моделденген сөөк сыныгынын фонунда эксперименттин ар кандай этаптарында бийик тоолуу шарттарда сөөк ткандарынын калыбына келүү процесстерине алардын бирдей катышпагандыгын ырастайт

Негизги сөздөр: иммунология, иммуноглобулиндер, жаракат, сынык, мертинүү, коррекция.

SOME INDICATORS OF THE IMMUNE SYSTEM IN ANIMALS NOT ADAPTED TO THE HIGH-MOUNTAIN CONDITIONS WITH TUBULAR BONE FRACTURES

S.A. Dzhumabekov¹, B.D. Isakov¹, A.A. Sheraliev¹, M.K. Soodombaev²

¹Kyrgyz state medical academy named after. I.K. Akhunbaev
Department of Traumatology, Orthopedics and Extreme Surgery
Bishkek, Kyrgyz Republic
²Centre of General Practice
Balykchy, Kyrgyz Republic

Summary. The goal of this research is the study of cell immunity features for traumas in high mountain regions at different period of stay in adapted and unadapted to the high mountain regions animals. We studied one hundred and forty white laboratory rats of both gender at a height of 3200 meters above sea level in high mountain regions of Too-Ashuu base. By the end of the experiment, the concentration of main lymphocyte subpopulations in the studied animals of the control group returned to the initial values, while in the animals of the main group these data remain significantly increased. It was found that in unadapted to the high mountain region animals the dynamics of main lymphocyte subpopulations for traumas had multidirectional character. It was also determined that the complex effect of high mountain factors and traumas have an impact on the cell-mediated response, causing an increase or decrease the concentration of one or another lymphocyte subpopulations. In turn, this indicated the multidirectional suppressive or stimulating effect of abovementioned factors on the immune system. Differences, found out under study in the composition of main lymphocyte subpopulations indicate the irregular its involvement in the osteanagenesis regeneration in the high mountain regions on the different stages of experiment on the ground of modeled bone fractures.

Key words: immunology, immunoglobulins, trauma, fracture, injury, correcting.

Введение. В настоящее время ни у кого не вызывает сомнений тот факт, что иммунная система играет важную роль в патогенезе травматической болезни [1,2,3]. Травматическое повреждение приводит к существенным побочным эффектам, связанным со снижением функциональной активности иммунокомпетентных клеток [4].

Известно, что посттравматические иммунные нарушения у пациентов с ЧМТ характеризуются

изменением количественных показателей одной из важнейших субъединиц иммунной системы – нейтрофилов периферической крови. Количественные изменения выражаются в снижении общего числа иммунокомпетентных клеток нарушении соотношения Т-хелперов и цитотоксических Т-клеток с изменением иммунорегуляторного индекса [5,6,7]. Еще в свое время И.И. Мечниковым фагоцитоз был описан

как фактор неспецифической защиты организма, осуществляющийся тремя видами клеток: нейтрофилами (полиморфноядерными лейкоцитами), моноцитами и эозинофилами. Базовым механизмом освобождения организма от микробов и чужих патогенных агентов считается именно фагоцитоз, который подразумевает под собой сложный процесс поглощения клетками организма чужеродных веществ, их переваривание посредством включения сложного каскада ферментативных реакций. Однако на современном этапе было определено, что иммунные клетки реагируют не только на чужеродные патогенные организмы, но и на измененные, трансформированные или поврежденные клетки самого организма [8,9].

Исходя из вышеизложенного **целью** нашего исследования было следующее: определить основные закономерности иммунных сдвигов (Т-звена иммунитета, про- и противовоспалительных цитокинов) при переломах длинных трубчатых костей у неадаптированных к условиям высокогорья экспериментальных животных. Для достижения выше поставленной цели перед нами стояла следующая **задача**: изучить изменения показателей функционального состояния нейтрофилов при переломах длинных трубчатых костей у неадаптированных к условиям высокогорья животных в контрольной и основной группах.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования для изучения особенностей клеточного и гуморального иммунитета в зависимости от экспериментально смоделированного перелома плюсневых костей животных, а также от условий, в которых находились экспериментальные животные, были проведены нами на 140 белых лабораторных крысах обоего пола, в период с июнь по август 2017 года. Перед выполнением экспериментального исследования все наши животные находились в карантинном изоляторе в течении 25-30 дней. За этот период животные находились под тщательным наблюдением, и после консультации с ветеринарами и исключения патологий, для дальнейшего экспериментального исследования основная группа была вывезена на перевал Тоо-Ашуу на высоту 3200 метров над уровнем моря.

Экспериментальные исследования проводились в двух сериях опытов. В первой низкогорной серии (контрольная) на 20 животных, экспериментальное исследование нами проводилось после закрытой флексионной остеотомии плюсневых костей, условиях низкогорья, в городе Бишкек на высоте 760 метров над уровнем моря. Исследования во

второй (основной) серии на 120 крысах, мы проводили на перевале Тоо-Ашуу, расположенном на высоте 3200 метров над уровнем моря – высокогорная серия. Аналогично первой серии, в этой серии также было 2 группы. Животные первой группы (60 крыс) были адаптированные к условиям высокогорья. Эти животные перенесли кратковременную тридцатидневную адаптацию к высокогорному климату и заранее были вывезены на перевал Тоо-Ашуу. Животные второй группы высокогорной (60 крыс) не были адаптированы к условиям высокогорья, в этой серии экспериментальные исследования проводились сразу после вывоза животных на высокогорную базу Тоо-Ашуу.

Забор крови для исследования состояния иммунной системы в условиях низкогорья (контрольная группа) проводили на следующих трех этапах: сразу после экспериментального моделирования закрытой флексионной остеотомии, на пятнадцатые сутки после перелома и на тридцатые сутки после перелома. В первой группе высокогорной серии экспериментальное моделирование флексионного перелома и первый забор крови проводили после тридцатидневной адаптации к условиям высокогорья. Второй забор крови проводили через пятнадцать дней – сорок пятые сутки эксперимента. Третий забор крови был проведен на шестидесятые сутки, т.е. через 30 суток после перелома. Во второй группе высокогорной серии экспериментальный перелом моделировали сразу после подъема животных на перевал Тоо-Ашуу. Далее забор крови осуществляли аналогично забору крови у животных низкогорной серии. Для этого экспериментальных животных погружали в легкий эфирный наркоз, фиксировали на препаровочном столе в положении на спине. Далее проводили срединно-срединную лапаротомию, брыжейку и кишечник запрокидывали вверх, тем самым обнажая брюшную аорту. Забор крови в необходимом количестве проводили из брюшной аорты с помощью одноразовых шприцев. Полученную кровь помещали сразу в вакутаймеры, проводили маркировку вакутаймеров. Исследование динамики изменений клеточного и гуморального иммунитета проводили на базе лаборатории иммунологии научно-исследовательского института молекулярной биологии и медицины.

Закрытая флексионная остеотомия плюсневых костей экспериментальных животных проводилась одинаково во всех экспериментальных сериях. Флексионную остеотомию проводили с помощью двух мягких хирургических зажимов. Техника остеотомии

заклучалась в фиксации одним зажимом проксимальной части всех плюсневых костей правой нижней конечности животных перпендикулярно оси костей. Одновременно вторым зажимом фиксировали дистальную часть средней плюсневой кости параллельно оси костей. При этом флекссионное сгибание проводили до появления типичного хруста.

Результаты. После подъема животных в условия высокогорной базы Тоо-Ашуу на высоту 3200 метров над уровнем моря, животные в клетке вели себя спокойно. Отмечались некоторая апатия и адинамия. Доступ к воде и пище был свободен. Однако в первые сутки активности в приеме пищи животными не наблюдалось. К середине эксперимента, т.е. на пятнадцатые сутки животные активно передвигались по клетке, активно принимали пищу. На тридцатые сутки – конец эксперимента характеризовался тем, что поведение животных ничем не отличалось от животных в условиях низкогогорья. В этой серии исследования проводились в двух группах – контрольной и основной.

Контрольная группа. Напомним, что в этой группе экспериментальные исследования проводились у неадаптированных к условиям высокогорья животных, и экспериментальное моделирование перелома животным этой группы не проводилось. Дальнейшие заборы крови для исследования состояния иммунной системы на этапах эксперимента, проводились через сутки подъема животных в условия высокогорной базы Тоо-Ашуу. Лабораторные исследования фагоцитарной активности в этой серии проводились также на пятнадцатые сутки (середина эксперимента) и к концу эксперимента - на тридцатые сутки. Кроме этого, не следует забывать, что в первую очередь рассмотрим динамику изменений показателей фагоцитарной активности крови у животных контрольной группы.

Для объективной оценки активности процесса фагоцитоза нами выбраны такие информативные показатели как фагоцитарный показатель (ФП), фагоцитарное число (ФЧ) и индекс завершенности фагоцитоза или интегральный фагоцитарный индекс (ИФИ). Данные показатели были определены у животных основной и контрольной

групп как у адаптированных, так и у неадаптированных к условиям высокогорья серий.

Анализ полученных данных фагоцитарной активности нейтрофилов у животных контрольной группы на этапах эксперимента у неадаптированных к условиям высокогорья животных представлен в таблице 1, и выявил следующие изменения. Динамика изменений фагоцитарного показателя нейтрофилов определяет, что на пятнадцатые сутки его показатель достоверно снижается с $38,5 \pm 1,4$ – первые сутки эксперимента, до $37,3 \pm 1,5$. На тридцатые сутки – конец исследования отмечается дальнейшее снижение этого показателя до $36 \pm 1,1$. Этот показатель на 2,4 и 1,2 меньше соответственно начала и середины сроков эксперимента. Что касается показателя фагоцитарного числа нейтрофилов, то к середине исследования его показатель составляет $2,02 \pm 0,4$, что на 29% больше показателя на первых сутках эксперимента, который составлял $1,58 \pm 0,4$, однако к концу эксперимента, т.е. на тридцатые сутки его показатель соответствовал $1,55 \pm 0,3$ и практически не отличается от показателей начала исследования. Аналогичная картина наблюдалась и в динамике показателей интегрального фагоцитарного индекса. Так показатели первых суток и конца эксперимента незначительно отличались друг от друга и соответственно составляли $0,64 \pm 0,02$ и $0,61 \pm 0,08$. Однако середина исследования характеризовалась тем, что отмечался резкий подъем значения до $0,91 \pm 0,06$, что на 41% превышает предыдущий срок. Из таблицы 1 видно, что данные показателей фагоцитарной активности крови экспериментальных животных на всем протяжении исследования практически не отличаются от показателей предыдущего этапа или отличаются незначительно. Так, угнетение фагоцитарного показателя к концу исследования отмечается всего на 2,4 по сравнению с началом эксперимента. При этом, показатели фагоцитарного числа и интегрального фагоцитарного индекса незначительно увеличившись к середине эксперимента соответственно на 29% и 41%. Однако к концу исследования их показатели практически не отличаются от данных начала эксперимента.

Таблица 1 – Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов у неадаптированных к условиям высокогорья животных на этапах эксперимента (контрольная группа)

Показатели \ Сроки	Первые сутки (n=6)	Пятнадцатые сутки (n=6)	Тридцатые сутки (n=6)
Фагоцитарный показатель, %	$38,5 \pm 1,4$	$37,3 \pm 1,5^*$	$36 \pm 1,1^*$
Фагоцитарное число	$1,58 \pm 0,4$	$2,02 \pm 0,4^*$	$1,55 \pm 0,3^*$
Интегральный фагоцитарный индекс	$0,64 \pm 0,02$	$0,91 \pm 0,06^*$	$0,61 \pm 0,08^*$

Примечание: * показатели достоверно ($p < 0,05$) отличаются от значений предыдущего срока.

Далее рассмотрим фагоцитарную активность нейтрофилов у неадаптированных к условиям высокогорья животных при переломах трубчатых костей на этапах эксперимента (основная группа).

Клиническая картина эксперимента: экспериментальное моделирование закрытого перелома плюсневой кости животных проводилось при помощи мягкого хирургического зажима, методом флексионного сгибания третьей плюсневой кости в подошвенную сторону. После флексионного перелома плюсневой кости, а также в последующие трое суток в месте перелома сохранялось выраженная отечность мягких тканей и деформация. Далее отечность распространялась на всю стопу. Такая картина наблюдалась до конца седьмых суток, после чего отмечалось спадание отечности. При этом животные постоянно щадили поврежденную конечность и передвигались по клетке без опоры на эту конечность.

К середине эксперимента животные активно принимали пищу, передвигались свободно по клетке, опираясь на поврежденную конечность, однако наблюдалось снижение активности.

К концу исследования, т.е. на тридцатые сутки, поведение экспериментальных животных ничем не отличалось от обычных: поврежденная конечность не отличалась от противоположной,

животные активно передвигались по клетке и уверенно нагружали конечность.

В данной серии перед животными стояла серия неотложных, сложных задач выдвинутыми прежде всего окружающей средой и моделью эксперимента. Другими словами, это адаптация к условиям высокогорной гипоксии в сочетании на фоне болевого синдрома, вызванной моделью эксперимента – переломом.

Основная группа. Анализ данных динамики фагоцитарной активности нейтрофилов у основной группы неадаптированных к условиям высокогорья животных определил достоверные изменения. Причем определяются изменения в данной серии, как в отношении контрольной группы животных, так и в данных на этапах эксперимента исследуемой группы. Так в первые сутки после экспериментального перелома плюсневых костей фагоцитарный показатель составлял $40,78 \pm 1,4$, что более чем на 2% больше аналогичного периода контрольной группы, который составлял $38,5 \pm 1,4$ (табл. 2). Данные фагоцитарного числа равнялись $2,17 \pm 0,6$, что также было увеличенным по отношению к данным контрольной группы на 0,59 единиц больше данных предыдущей серии. Соответственно динамика интегрального фагоцитарного индекса основной группы была больше показателя контрольной группы ($0,64 \pm 0,02$) и равнялась $1,09 \pm 0,02$.

Таблица 2 – Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов у неадаптированных к условиям высокогорья животных на этапах эксперимента (основная группа)

Показатели \ Сроки	Первые сутки (n=14)	Пятнадцатые сутки (n=13)	Тридцатые сутки (n=13)
Фагоцитарный показатель, (%)	$40,78 \pm 1,4$	$48,46 \pm 1,6^*$	$46,25 \pm 1,8^*$
Фагоцитарное число	$2,17 \pm 0,6$	$2,82 \pm 0,5^*$	$2,64 \pm 0,2^*$
Интегральный фагоцитарный индекс	$1,09 \pm 0,02$	$1,45 \pm 0,05^*$	$1,29 \pm 0,2^*$

Примечание: * показатели достоверно ($p < 0,05$) отличаются от значений предыдущего срока.

На пятнадцатые сутки исследования, т.е. середина эксперимента показатели фагоцитарной активности нейтрофилов, аналогично предыдущему этапу, существенно отличались от данных контрольной группы. Это выражается тем, что отмечалось резкое повышение фагоцитарного показателя на 8% по отношению к показателям предыдущего этапа, и составляло соответственно $48,46 \pm 1,6\%$ и $40,78 \pm 1,4\%$. А по отношению к данным контрольной группы, показатель которого на этом этапе был равен $37,3 \pm 1,5$, определено увеличение данного показателя на 11%.

Динамика изменений данных фагоцитарного числа показывает, что к середине эксперимента, повышение его показателя до $2,82 \pm 0,5$, что на

13% было больше показателей начала эксперимента, когда данные были равны $2,17 \pm 0,6$. Аналогичная картина определялась при сравнительном анализе данных этой серии с данными контрольной группы, где его показатель был равен $2,02 \pm 0,4$, что на 0,6 было меньше чем данные основной группы.

Интегральный фагоцитарный индекс на пятнадцатые сутки исследования составлял $1,45 \pm 0,05$ при том, что начало исследования характеризовалось его значением равным $1,09 \pm 0,02$. Это соответствовало депрессии его значения на 0,36 по отношению к середине эксперимента. Что касается данных интегрального фагоцитарного индекса в контрольной группе, то его значение было равно $0,91 \pm 0,06$, что также на

0,5 было меньше данных на этот срок опыта. На тридцатые сутки эксперимента данные этого показателя были равны $1,29 \pm 0,2$, что соответствовало незначительному возвращению к показателям первых суток. Однако в сравнении с показателями контрольной группы ($0,61 \pm 0,08$) определялось его увеличение более чем в два раза.

Обсуждение. Независимо от того смоделирован ли экспериментальный перелом костей или не смоделирован, в данном случае включаются приспособительные реакции организма к высокогорью и к ее факторам [10]. Прежде всего, включаются приспособительные и адаптационные механизмы к высотной гипоксии. Иными словами, утверждать, что нет перелома – нет изменений в показателях иммунной системы весьма ошибочно.

В контрольной группе незначительные, быстрообратимые и кратковременные изменения в показателях иммунной системы обусловлены включением адаптационных механизмов, которые направлены на профилактику патологий органов кровообращения и головного мозга. Из числа множества механизмов, обеспечивающих постоянство гомеостаза организма в условиях высокогорья, в данном случае обуславливающие незначительные изменения показателей иммунной системы, выделим следующий механизм. В период кратковременной адаптации к условиям высокогорья, адаптационные механизмы обусловлены пониженным процентным содержанием кислорода во вдыхаемом воздухе, и, следовательно, направлены на устранение этого дефицита. Достаточное поступление кислорода в организм, несмотря на его дефицит в среде, в данном случае обеспечивается за счет гипервентиляции легких, клинически сопровождающаяся учащением дыхания. Следующий механизм – это гиперфункция сердца, обеспечивающая в свою очередь движение увеличенного количества крови от легких к органам. Третий механизм – это полицитемия, которая обеспечивает значительное повышение кислородной емкости крови.

Именно дефицит кислорода обуславливает достоверное повышение динамики показателей к середине эксперимента по отношению к данным начала исследования. Так как у неадаптированных к условиям высокогорья животных, при первом подъеме на высоту 4000 метров, потребление кислорода снижается примерно на 30%. В дальнейшем, в процессе

адаптации, такой дефицит потребления кислорода постепенно снижается, и на 25 сутки животные потребляют столько же кислорода, сколько и на уровне моря (Захаров Г.А. ххх). Этим и объясняется постепенная нормализация показателей фагоцитарного числа ($1,55 \pm 0,3$) и данных интегрального фагоцитарного индекса ($0,61 \pm 0,08$) к концу исследования, которые практически не отличались от значений на первые сутки наблюдения.

Если в контрольной группе данной серии отмечались незначительные, быстрообратимые и кратковременные изменения в показателях иммунной системы, которые были обусловлены включением адаптационных механизмов, направленные на профилактику патологий органов кровообращения и головного мозга, то в данной серии выявлены существенные изменения как на этапах исследования, так и по отношению к показателям контрольной группы. Такие изменения обусловлены прежде всего включением в адаптационный процесс дополнительных компенсаторных процессов. Так в контрольной группе организм в основном подвергался лишь воздействию дефицита кислорода во вдыхаемом воздухе, который компенсировался учащенным дыханием и сердцебиением. В данной серии, на фоне этого дефицита дополнительно включается стресс-фактор в виде перелома. Механизмы, обеспечивающие адаптацию в контрольной группе, в данном случае неэффективны и требуют перестройки уже в системах ответственных за транспортировку кислорода, т.е. в системе крои, дыхательной и сердечно-сосудистой системах. Адаптационные механизмы в этих системах реализуются путем простой активизации синтеза и продукции нуклеиновых кислот и белков, которые обеспечивают структурные изменения в вышеуказанных системах.

Выводы:

1. Выявленные незначительные и быстрообратимые изменения в иммунной системе у животных контрольной группы обусловлены включением компенсаторно-приспособительных механизмов организма.

2. Иммунодепрессия показателей животных основной группы явилась следствием комбинированного воздействия на организм факторов высокогорья и травматического повреждения (флексионный перелом), который нами рассматривается как острый стресс-фактор.

Литература

1. Мамытова Э.М. Особенности иммунного статуса в остром периоде черепно-мозговой травмы. *Имунопатология, аллергология, инфектология*. 2013;4:57-61. [Mamytova E.M. Features of the immune status in the acute period of traumatic brain injury. *Immunopathology, allergology, infectology*. 2013;4:57-61 (in Russ.)].
2. Шаршенбиев Ж.А., Караева Р.Р., Тохтыев И.Т. К вопросу о структурной организации иммунного аппарата желудка человека. *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева*. 2023;4:18-24. [Sharshenbiev Zh.A., Karaeva R.R., Tokhtiev I.T. On the question of the structural organization of the immune apparatus of the human stomach. *Vestnik of KSMA n.a. I.K. Akhunbaev*. 2023;4:18-24 (In Russ.)]. https://doi.org/10.54890/1694-6405_2023_3_18
3. Чепелева М.В., Карасев А.Г., Самусенко Д.В. Особенности иммунного статуса пациентов с замедленной консолидацией костной ткани после закрытой травмы длинных трубчатых костей. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014;5-2:87-91. [Chepeleva M.V., Karasev A.G., Samusenko D.V. Features of the immune impact of patients with slow bone consolidation after closure of trauma causing long bones. *International Journal of Applied and Basic Research*. 2014; 5-2: 87-91 (in Russ.)].
4. Ерохин А.Н., Джумабеков С.А., Исаков Б.Д. Особенности системы гемостаза в условиях высокогорья при чрескостном дистракционном остеосинтезе методом Илизарова. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012;2:308-312. [Erokhin A.N., Dzhumabekov S.A., Isakov B.D. Features of the hemostasis system in high altitude conditions with transosseous distraction osteosynthesis using the Ilizarov method. *Saratov scientific and medical journal*. 2012;2:308-312 (in Russ.)].
5. Raznatovska OM, Mironchuk YV. Dynamics of cytokine profile indexes in children with first diagnosed pulmonary tuberculosis in the course of antimycobacterial therapy. *Zaporozhye Medical Journal*. 2018;2:206-210. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2018.02.125171>
6. Иванюк Е.Э., Надеждин С.В., Покровская Л. А. Субпопуляции макрофагов и мезенхимные стволовые клетки в регуляции ремоделирования костной ткани. *Цитология*. 2018;4:252-261. [Ivanyuk E.E., Nadezhdin S.V., Pokrovskaya L.A. Subpopulations of macrophages and mesenchymal stem cells in the regulation of bone tissue remodeling. *Cytology*. 2018;4:252-261 (in Russ.)].
7. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Журавлева Е.Ю., Яковлева Е.В. Механизмы повреждения ткани мозга на фоне острой фокальной ишемии. *Журнал неврологии и психологии*. 2009;5:55-61. [Gusev E.I., Skvortsova V.I., Zhuravleva E.Yu., Yakovleva E.V. Mechanisms of brain tissue damage against the background of acute focal ischemia. *Journal of Neuroscience and Psychology*. 2009;5:55-61 (in Russ.)].
8. Федорова О.И., Подкорытова Е.В. Оценка стабильности и пластичности биоритмов физиологических процессов в комфортных и субэкстремальных среды (высокогорье и пустыня). *Физиология человека*. 2009;5:105-115. [Fedorova O.I., Podkorytova E.V. Assessment of the stability and plasticity of biorhythms of physiological processes in comfortable and sub-extreme environments (high mountains and desert). *Human physiology*. 2009;5:105-115 (in Russ.)].
9. Пичугина Л.В., Пинегин Б.В. Внутриклеточные цитокины: проблемы детекции и клиническое значение. *Имунология*. 2008;1:55-63. [Pichugina L.V., Pinegin B.V. Intracellular cytokines: detection problems and clinical significance. *Immunology*. 2008;1:55-63 (in Russ.)].
10. Кадыралиев Т.К., Тулекеев Т.М., Райымбеков Ж.К. Морфофункциональное состояние органов иммуногенеза при адаптации организма к климатогеографическим факторам высокогорья. *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева*. 2010;3:160-168. [Kadyraliev T.K., Tulekeev T.M., Raiymbekov Zh.K. Morphofunctional state of immunogenesis organs during adaptation of the body to the climatic and geographical factors of the highlands. *Vestnik of KSMA n.a. I.K. Akhunbaev*. 2010;3:160-168 (in Russ.)].

Для цитирования

Джумабеков С.А., Исаков Б.Д., Шералиев А.А., Соодомбаев М.К. Некоторые показатели иммунной системы у неадаптированных к условиям высокогорья животных при переломах трубчатых костей. *Евразийский журнал здравоохранения*. 2024;4:42-49. <https://doi.org/10.54890/1694-8882-2024-4-42>

Сведения об авторах

Джумабеков Сабырбек Артисбекович – академик НАН КР и РАН, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии КГМА им. И.К. Ахунбаева, Клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: S_djumabekov@mail.ru

Исаков Бакытбек Джалидинович – д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии КГМА им. И.К. Ахунбаева; Клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: bakytr@mail.ru

Шералиев Азат Айдарбекович – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии КГМА им. И.К. Ахунбаева; Клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: azataidarbek@gmail.com

Соодомбаев Максат Касымбекович – заведующий отделением травматологии ЦОВП г. Балыкчы (Балыкчинский центр общей врачебной практики), г. Балыкчи, Кыргызская Республика. E-mail: Soodombaevmaksat@gmail.com