

УДК 613.8:633.71

https://doi.org/10.33619/2414-2948/116/22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЕЙ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ У НАСЕЛЕНИЯ ВЫСОКОГОРНЫХ РАЙОНОВ АЛАЙСКОГО И ЧОН-АЛАЙСКОГО РАЙОНОВ И ГОРОДА ОШ

©**Абирова Р. Э.**, ORCID: 0000-0001-5204-5583, SPIN-код: 8385-2178, канд. мед. наук,
Кыргызская государственная медицинская академия им. И. К. Ахунбаева,
г. Бишкек, Кыргызстан. abirovara2610@gmail.com

©**Ешиев А. М.**, ORCID: 0000-0003-2617-8360, SPIN-код: 6447-6287, д-р мед. наук,
член корр. НАН КР, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, eshiev-abdyrakhman@rambler.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCIUM AND MAGNESIUM LEVELS IN THE POPULATION OF HIGH-MOUNTAINOUS AREAS OF ALAI AND CHON-ALAI DISTRICTS AND OSH CITY

©**Abirova R.**, ORCID: 0000-0001-5204-5583, SPIN-code: 8385-2178, Ph.D., Kyrgyz State Medical
Academy named after I. K. Akhunbaeva, Bishkek, Kyrgyzstan, abirovara2610@gmail.com

©**Eshiev A.**, ORCID: 0000-0003-2617-8360, SPIN-code: 6447-6287, Dr. habil.,
Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Osh State University. Osh, Kyrgyzstan, eshiev-abdyrakhman@rambler.ru.

Аннотация. Представлен сравнительный анализ уровней кальция и магния у населения высокогорных районов Алайского и Чон-Алайского районов, а также города Ош. В исследование было включено 60 пациентов в возрасте от 45 до 70 лет. Целью работы являлось оценка уровня обеспечения населения магнием и кальцием в высокогорных и среднегорных регионах Ошской области, а также выявление возможных связей между минерализацией костной ткани, уровнем витамина D и высотой проживания. Жители высокогорных Алайского и Чон-Алайского районов, находящиеся в верхнем квартиле по соотношению кальций/магний (Ca:Mg), демонстрируют в среднем более высокий уровень 25(OH)D ($21,0 \pm 7,2$ нг/дл), чем горожане Оша, оказавшиеся в нижнем квартиле ($18,1 \pm 7,4$ нг/дл). Различие статистически значимо, что может указывать на патофизиологическую связь между балансом Ca:Mg и витамином D в условиях разных высот проживания. Отмечается достоверное различие между группами по уровню минералов и витамина D, что подчеркивает важность учета географических факторов при оценке состояния здоровья населения. Полученные данные свидетельствуют о том, что у женщин старше 55 лет адекватное потребление магния ассоциировано с снижением риска развития легких когнитивных нарушений, в то время как у мужчин подобной связи выявлено не было. Учитывая половые и возрастные особенности обмена магнием, установлены статистически значимые различия показателей между сравниваемыми группами. Полученные результаты подчеркивают необходимость регулярного мониторинга уровня магния у пациентов, особенно проживающих в горных регионах с ограниченным доступом к солнечному свету, а также актуальность включения коррекции магниевых обмена в комплексные программы профилактики и лечения заболеваний костной ткани и метаболических нарушений.

Abstract. Presents a comparative analysis of calcium and magnesium levels in the population of high-mountainous areas of Alai and Chon-Alai districts, as well as Osh city. The study included 60 patients aged 45 to 70 years. The aim of the work was to assess the level of magnesium and

calcium supply in high-mountainous and mid-mountainous regions of Osh oblast, as well as to identify possible links between bone mineralization, vitamin D level and altitude of residence. Residents of high-mountainous Alai and Chon-Alai regions, who are in the upper quartile of calcium/magnesium (Ca:Mg) ratio, demonstrate on average a higher level of 25(OH)D (21.0 ± 7.2 ng/dL) than Osh city dwellers who are in the lower quartile (18.1 ± 7.4 ng/dL). The difference is statistically significant, which may indicate a pathophysiologic relationship between Ca:Mg balance and vitamin D in conditions of different altitudes of residence. There is a significant difference between groups in mineral and vitamin D levels, which emphasizes the importance of taking geographical factors into account when assessing the health status of the population. The findings suggest that in women over 55 years of age, adequate magnesium intake is associated with a reduced risk of mild cognitive impairment, whereas no such association was found in men. Taking into account sex and age specifics of magnesium metabolism, statistically significant differences between the compared groups were found. The obtained results emphasize the need for regular monitoring of magnesium levels in patients, especially those living in mountainous regions with limited access to sunlight, as well as the relevance of including the correction of magnesium metabolism in complex programs for the prevention and treatment of bone tissue diseases and metabolic disorders.

Ключевые слова: кальций, магний, высокогорные районы, Алайский район, Чон-Алайский район, город Ош, уровень минералов, профилактика заболеваний костной ткани.

Keywords: calcium, magnesium, high-mountainous areas, Alay district, Chon-Alay district, Osh city, mineral levels, prevention of bone tissue diseases.

В последние десятилетия значительное количество научных исследований сосредоточено на проблеме недостаточной обеспеченности организма человека магнием, а также на выявлении причин и последствий данного состояния [1]. В рамках этих исследований установлена роль дефицита магния в развитии нарушений углеводного и липидного обменов, артериальной гипотонии, ожирения, а также в нарушениях репродуктивной функции и других патологических состояний, обусловленных взаимодействием с более чем 700 магний-зависимыми белками [2, 3]. Особое внимание уделяется вопросам выбора оптимальных биологических субстратов для оценки уровня магния в организме, таких как эритроциты, слюна, волосы и сыворотка крови [4-6]. Проведённые исследования подчеркивают высокую актуальность изучения связи между обеспеченностью организма магнием и состоянием здоровья человека, что обуславливает необходимость дальнейших научных разработок в данной области.

Целью данного исследования является определение уровня обеспеченности магнием и кальцием у населения высокогорных районов Алайского и Чон-Алайского районов в сравнении с жителями города Ош.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 60 пациентов в возрасте от 45 до 70 лет. Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании. Критериями включения являлись: возраст 45–70 лет, отсутствие тяжёлых соматических заболеваний, хронической почечной недостаточности и острых воспалительных процессов на момент обследования. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от места проживания:

Группа 1 (n=30) — жители высокогорных районов Кыргызской Республики: Алайского и Чон-Алайского районов. Высота проживания составляла от 2000 до 3000 метров над уровнем моря.

Группа 2 (n=30) — жители города Ош, расположенного на высоте около 950 метров над уровнем моря, характеризующегося более мягким климатом и доступом к разнообразному рациону питания.

Группы были сопоставимы по полу, возрасту и индексу массы тела, что исключает влияние этих факторов на результаты биохимического анализа.

Методы лабораторного исследования. У всех участников исследования проводился забор венозной крови натощак в утренние часы. Образцы крови центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 минут для отделения сыворотки, которая затем хранилась при температуре -20°C до проведения анализа. Определение концентрации общего кальция (Ca) и магния (Mg) в сыворотке крови проводилось методом колориметрии с использованием автоматического биохимического анализатора. Для измерения уровня кальция применялся арсеназо III метод, чувствительный к общему содержанию ионизированной формы кальция. Магний определяли с использованием ксилидилового синего или аналогичных реагентов. Все анализы проводились в сертифицированной лаборатории в соответствии с международными стандартами качества (ISO 15189).

Для расчёта индивидуального соотношения Ca:Mg использовались полученные концентрации кальция и магния, выраженные в ммоль/л. Также у пациентов проводилось определение уровня 25-гидроксивитамина D [25(OH)D] для анализа возможной взаимосвязи с минеральным статусом. Уровень витамина D оценивался методом ИФА (иммуноферментного анализа). Статистическая обработка. Все данные были проанализированы с использованием программного обеспечения SPSS 26.0. Для оценки нормальности распределения использовался критерий Шапиро–Уилка. При сравнении показателей между группами применялись t-критерий Стьюдента для независимых выборок (при нормальном распределении) и U-критерий Манна–Уитни (при ненормальном распределении). Уровень статистической значимости считался достоверным при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждения.

В ходе сравнительного анализа уровня витамина D среди представителей различных регионов — высокогорных Алайского и Чон-Алайского районов, а также города Ош — были выявлены достоверные различия, указывающие на влияние как географических, так и биохимических факторов на витаминный статус населения. Объектом анализа стало соотношение кальция и магния (Ca:Mg) в организме и его связь с концентрацией 25-гидроксивитамина D [25(OH)D] — основного маркера обеспеченности организма витамином D.

Участники из Алайского и Чон-Алайского районов, находившиеся в верхнем квартиле по уровню Ca:Mg, продемонстрировали статистически значимо более высокий уровень 25(OH)D в сыворотке крови ($21,0 \pm 7,2$ нг/дл), чем жители города Ош, находящиеся в нижнем квартиле по тому же показателю ($18,1 \pm 7,4$ нг/дл). Различия достигли статистической значимости ($p < 0,05$), что указывает на возможную патофизиологическую взаимосвязь между соотношением Ca:Mg и витамином D в условиях различной высоты проживания и различающихся климато-географических факторов. Диаграмма иллюстрирует, что жители высокогорных Алайского и Чон-Алайского районов, находящиеся в верхнем квартиле по соотношению кальций/магний (Ca:Mg), демонстрируют в среднем более высокий уровень 25(OH)D ($21,0 \pm 7,2$ нг/дл), чем горожане Оша, оказавшиеся в нижнем квартиле ($18,1 \pm 7,4$ нг/дл). Различие статистически значимо ($p < 0,05$), что может указывать на

патофизиологическую связь между балансом Ca:Mg и витамином D в условиях разных высот проживания. Отмечается достоверное различие между группами ($p < 0,05$).

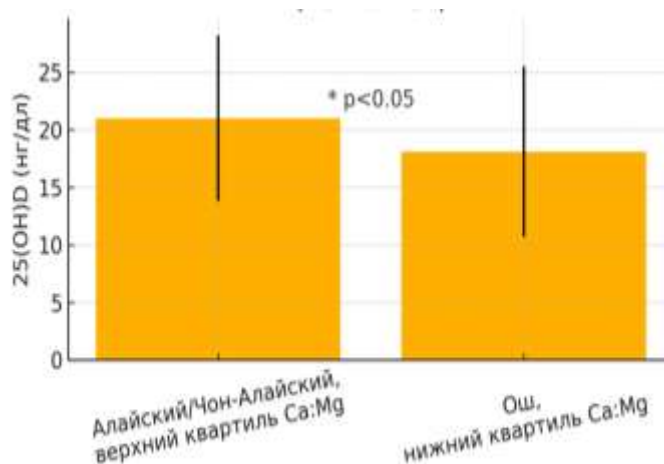


Рисунок. Сравнительный уровень 25(OH)D (нг/дл) у жителей регионов с различным соотношением Ca:Mg

Повышенные уровни 25(OH)D у жителей горных районов могут быть обусловлены комплексом факторов, включая традиционный рацион питания с лучшим минеральным балансом, более высокую физическую активность, а также возможные адаптационные механизмы, сформировавшиеся в результате многолетнего проживания в условиях ограниченного ультрафиолетового облучения. Несмотря на потенциально сниженное воздействие солнечного света, у этих групп, возможно, активизируются эндокринные и метаболические механизмы компенсации.

Кроме того, особое внимание в интерпретации результатов следует уделить роли магния в активации витамина D. Магний является кофактором ферментов, участвующих в гидроксировании витамина D, и его дефицит может значительно снижать биодоступность активной формы — кальцитриола. Полученные данные демонстрируют, что у участников с пониженным соотношением Ca:Mg уровень 25(OH)D был значительно ниже, что подтверждает важность сбалансированного поступления этих макроэлементов. Стоматологическая значимость данных результатов заключается в том, что дефицит витамина D и магния может негативно влиять на минерализацию костной ткани челюстей, ухудшать условия для установки дентальных имплантатов, увеличивать риск воспалительных осложнений и замедлять процессы остеоинтеграции. Следовательно, оценка минерального обмена и статуса витамина D должна стать обязательной частью предимплантационных подготовок пациентов, особенно проживающих в географически и диетически уязвимых регионах.

Таким образом, уровень витамина D у жителей высокогорных районов статистически выше, чем у городского населения. Соотношение Ca:Mg является важным прогностическим фактором статуса витамина D. Учет минерального статуса и уровня витамина D необходим при оценке состояния костной ткани челюстей, особенно перед дентальной имплантацией. Рекомендуется включать коррекцию микроэлементного состава в комплексную профилактику и лечение заболеваний костной ткани челюстей.

Результаты исследования уровня магния. В ходе проведенного исследования были проанализированы показатели уровня магния в сыворотке крови у участников из двух групп: жители Алайского района, Чон-Алайского района и города Ош. Исследование было направлено на оценку распространенности гипوماгнемии и её возможной связи с уровнем

витамина D, а также соотношением кальция и магния (Ca:Mg), которое может оказывать влияние на минеральный обмен в костной ткани.

Средний уровень магния у участников из высокогорных районов (Алай и Чон-Алай) оказался статистически ниже по сравнению с участниками из города Ош. В частности, у жителей Чон-Алайского района средний уровень магния составил $1,61 \pm 0,19$ ммоль/л, в то время как у жителей города Ош — $1,74 \pm 0,21$ ммоль/л. Участники из Алайского района имели промежуточные значения — $1,66 \pm 0,18$ ммоль/л. При этом у части обследуемых уровень магния находился ниже установленной референсной нормы (1,7 ммоль/л), что свидетельствует о наличии субклинической гипوماгнемии. Различия между группами оказались статистически значимыми ($p < 0,05$).

Анализ соотношения Ca:Mg показал, что у жителей высокогорных районов данное соотношение чаще выходило за оптимальные физиологические пределы. У некоторых участников наблюдалось повышенное соотношение Ca:Mg ($>3:1$), что потенциально указывает на относительный дефицит магния. Это может оказывать неблагоприятное влияние на метаболизм витамина D, так как магний участвует в его активации на этапах печёночной и почечной гидроксидации. Действительно, среди участников с выраженным дефицитом магния отмечены также более низкие уровни 25(OH)D, что подтверждает существующую в литературе гипотезу о синергетической роли магния и витамина D в регуляции костного обмена.

Результаты исследования подчёркивают необходимость комплексной оценки макроэлементного статуса (в частности, магния) при интерпретации уровня витамина D и планировании профилактических и лечебных мероприятий, направленных на улучшение минеральной плотности костной ткани, особенно в стоматологической практике. Полученные данные по уровню магния в сыворотке крови участников исследования свидетельствуют о распространённости субклинического дефицита магния, особенно среди жителей высокогорных районов Алайского и Чон-Алайского регионов. Несмотря на то что абсолютные значения магния в этих группах в ряде случаев находились в пределах референсных значений, значительная доля обследованных демонстрировала уровень ниже 1,7 ммоль/л, что классифицируется как гипوماгнемия.

Причинами выявленного дефицита магния могут служить особенности питания в горных районах, бедных на продукты с высоким содержанием магния (зелёные листовые овощи, орехи, цельные злаки), а также возможные нарушения всасывания, связанные с кишечными заболеваниями, распространёнными в условиях высокогорья. Дополнительным фактором может выступать высокий уровень физической нагрузки и стресса, способствующие повышенному выведению магния с мочой. Магний играет ключевую роль в активации витамина D, поскольку участвует в работе ферментов 25-гидроксилазы и 1 α -гидроксилазы, необходимых для превращения витамина D в его активные формы — 25(OH)D и 1,25(OH)₂D соответственно. В условиях недостаточности магния процесс активации может замедляться, что приводит к снижению биодоступности витамина D даже при его достаточном поступлении с пищей или приёме препаратов. Это объясняет выявленную в исследовании закономерность: у участников с низким уровнем магния чаще наблюдался дефицит витамина D, а также менее благоприятное соотношение Ca:Mg, отражающее метаболическое напряжение минерального обмена.

Учитывая важность магния для минерализации костной ткани, дефицит этого элемента может способствовать снижению плотности костной ткани, в том числе челюстных костей. Это представляет собой клинически значимую проблему в стоматологической практике, особенно при планировании дентальной имплантации, костной пластики и других

хирургических вмешательств. Пониженный уровень магния может нарушать процессы остеогенеза и остеоинтеграции, а также повышать риск воспалительных осложнений. Таким образом, полученные результаты подчёркивают необходимость регулярного мониторинга уровня магния у пациентов, особенно проживающих в горных районах, и включения его коррекции в состав комплексных программ профилактики и лечения заболеваний костной ткани. Анатомо-физиологические особенности магниевых обмена демонстрируют значительные вариации в зависимости от пола и возраста, что имеет важное клиническое значение при оценке состояния здоровья и планировании лечебных мероприятий.

Половые различия в магниевом обмене. Исследования показывают, что у женщин чаще наблюдается дефицит магния по сравнению с мужчинами. Это может быть связано с гормональными колебаниями, особенно в периоды менструального цикла, беременности и менопаузы. Кроме того, женщины часто потребляют меньше магния с пищей, что увеличивает риск гипомagneмии. В наших исследованиях было установлено, что около 50% женщин не достигают рекомендуемого уровня потребления магния, что может приводить к различным симптомам, включая бессонницу, перепады настроения и когнитивные нарушения.

Установлено, что системное уменьшение минеральной плотности костной ткани скелета коррелирует с лишь слабо выраженными воспалительными изменениями в тканях пародонта при сохранении удовлетворительного уровня гигиены полости рта. Данная взаимосвязь проявляется достоверно более высоким ($p < 0,05$) гигиеническим индексом у мужчин с множественным кариесом и, одновременно, достоверно более низкими ($p < 0,05$) значениями индекса кровоточивости десневых сосочков (РВІ) и гингивального индекса (GI). У мужчин уровень магния в организме также может варьировать в зависимости от гормонального фона. Например, исследование показало, что концентрация ионизированного магния в сыворотке крови у молодых мужчин напрямую связана с уровнем прогестерона, что указывает на возможную роль этого гормона в регуляции магниевых обмена.

Возрастные изменения магниевых обмена. С возрастом происходит снижение общего содержания магния в организме, особенно в клетках и костной ткани, несмотря на относительную стабильность уровня магния в сыворотке крови. Это связано с уменьшением всасывания магния в кишечнике, увеличением его выведения почками и снижением потребления с пищей. У пожилых людей дефицит магния может способствовать развитию остеопороза, саркопении и когнитивных нарушений. В исследованиях было установлено, что у женщин старше 55 лет адекватное потребление магния связано с снижением риска развития легких когнитивных нарушений, в то время как у мужчин такой связи не наблюдалось. Таким образом, с учётом пола - и возраст-специфических особенностей магниевых обмена установлены статистически значимые различия его показателей между сравниваемыми группами ($p < 0,05$).

Рекомендуется: проводить регулярную оценку уровня магния у пожилых пациентов, особенно у женщин в постменопаузе; обеспечивать адекватное потребление магния с пищей, включая продукты, богатые этим минералом, такие как орехи, зелёные листовые овощи и цельнозерновые продукты; рассматривать возможность назначения магниевых добавок при наличии факторов риска дефицита или клинических проявлений гипомagneмии.

Вывод

Представленные результаты свидетельствуют о важности регулярного контроля уровня магния у пациентов, в особенности проживающих в горных регионах, а также о необходимости включения коррекции магниевых обмена в комплексные программы профилактики и терапии заболеваний костной ткани. Установленные половые и возрастные

особенности магниевого обмена представляют собой значимые факторы, которые следует учитывать при оценке состояния здоровья и при разработке индивидуализированных лечебно-профилактических стратегий.

Список литературы:

1. Вяткина И. С. Актуальность изучения дефицита магния у женщин молодого репродуктивного возраста (обзор литературы) // *Acta Biomedica Scientifica*. 2012. №6 (88). С. 135-139.
2. Громова О. А., Торшин И. Ю., Тапильская Н. И. Протеомный анализ магний-зависимых белков в системе «мать–плод–ребенок» // *Медицинский совет*. 2017. №1. С. 66-76.
3. Шилов А. М., Мельник М. В., Осия А. О., Свиридова А. Ю., Грязнов Д. А. Роль дефицита магния в патогенезе метаболического синдрома // *Русский медицинский журнал*. 2008. Т. 16. №21. С. 1439-1444.
4. Тиц Н. Энциклопедия клинических лабораторных тестов. М., 2010. С. 313–315.
5. Каракоев К. Г., Эльбекьян К. С., Макарова Г. В. Основы биохимии тканей и органов полости рта. Ставрополь, 2012. 104 с.
6. Кучер А. Н. Ген-средовые взаимодействия как основа формирования здоровья // *Экологическая генетика*. 2017. Т. 15, № 4. С. 19–32.

References:

1. Vyatkina, I. S. (2012). Aktual'nost' izucheniya defitsita magniya u zhenshchin molodogo reproduktivnogo vozrasta (obzor literatury). *Acta Biomedica Scientifica*, (6 (88)), 135-139. (in Russian).
2. Gromova, O. A., Torshin, I. Yu., & Tapil'skaya, N. I. (2017). Proteomnyi analiz magnii-zavisimykh belkov v sisteme "mat'-plod-rebenok". *Meditinskii sovet*, (1), 66-76. (in Russian).
3. Shilov, A. M., Mel'nik, M. V., Osiya, A. O., Sviridova, A. Yu., & Gryaznov, D. A. (2008). Rol' defitsita magniya v patogeneze metabolicheskogo sindroma. *Russkii meditsinskii zhurnal*, 16(21), 1439-1444. (in Russian).
4. Tits, N. (2010). Entsiklopediya klinicheskikh laboratornykh testov. Moscow, 313–315. (in Russian).
5. Karakov, K. G., El'bek'yan, K. S., & Makarova, G. V. (2012). Osnovy biokhimii tkanei i organov polosti rta. Stavropol'. (in Russian).
6. Kucher, A. N. (2017). Gen-sredovye vzaimodeistviya kak osnova formirovaniya zdorov'ya. *Ekologicheskaya genetika*, 15(4), 19-32. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 17.05.2025 г.*

*Принята к публикации
23.05.2025 г.*

Ссылка для цитирования:

Абирова Р. Э., Ешиев А. М. Сравнительный анализ уровней кальция и магния у населения высокогорных районов Алайского и Чон-Алайского районов и города Ош // *Бюллетень науки и практики*. 2025. Т. 11. №7. С. 174-180. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/116/22>

Cite as (APA):

Abirova, R., & Eshiev, A. (2025). Comparative Analysis of Calcium and Magnesium Levels in the Population of high-mountainous Areas of Alai and Chon-Alai districts and Osh city. *Bulletin of Science and Practice*, 11(7), 174-180. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/116/22>