



УДК: 57.017.3:57.017.72

**Лобар ОЛИМОВА,**  
Стажёр учитель Национальный университет Узбекистана  
E-mail: olimovalobar960@gmail.com  
**Гулсара АХМЕДОВА,**  
Доцента Национальный университет Узбекистана, PhD  
**Бакридин ЗАРИПОВ,**  
Национальный университет Узбекистана, д.б.н., академик  
E-mail: zaripov\_b@mail.ru

На основе аннотации д.б.н., профессора К.Сапарова

## COMPARATIVE ANALYSIS: MUSCLE AND BONE MASS IN TYPE 1 DIABETES, TYPE 2 DIABETES, AND POST - COVID PATIENTS

Annotation

This research delves into a comparison of muscle and bone health in three groups: individuals with type 1 diabetes, those with type 2 diabetes, and diabetic patients who have recovered from COVID-19. The study investigates how chronic high blood sugar impacts bone and muscle changes, while also considering if lingering effects from COVID-19 worsen these issues.

**Keywords:** diabetes mellitus, muscle mass, bone mass, post-COVID diabetes, osteoporosis, sarcopenia, bone remodeling, antidiabetic drugs, COVID-19.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ МЫШЕЧНОЙ И КОСТНОЙ МАССЫ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 И 2 ТИПА И ДИАБЕТИКОВ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

Аннотация

Целью данной статьи является сравнительный анализ показателей мышечной и костной массы у пациентов с сахарным диабетом 1 и 2 типа, а также у лиц с диабетом, перенесших инфекцию COVID-19. В работе рассматриваются особенности ремоделирования костной ткани и изменения мышечной массы в условиях хронической гипергликемии, а также возможные отягчающие эффекты поствирусного синдрома. Особое внимание уделено влиянию противодиабетических препаратов на состояние опорно-двигательной системы, включая риск остеопении, остеопороза и саркопении.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, мышечная масса, костная масса, постковидный диабет, остеопороз, саркопении, ремоделирование кости, противодиабетические препараты, COVID-19.

## 1 VA 2 TURDAGI QANDLI DIABET BILAN KASALLANGAN BEMORLAR HAMDA COVID-19 INFEKSIYASINI BOSHDAN KECHIRGAN DIABETIKLARINING MUSHAK VA SUYAK MASSASI KO'RSATKICHLARINING TAQQOSLAMA TAHLILI

Annotatsiya

Ushbu maqola 1- va 2-tip qandli diabet bilan kasallangan bemorlar hamda COVID-19 infeksiyasini boshdan kechirgan diabetiklarning mushak va suyak massasi ko'rsatkichlarini taqqoslovchi tahlilni taqdim etadi. Tadqiqotda surunkali giperqlikemiya sharoitida suyak to'qimalarining yangilanishi va mushak massasidagi o'zgarishlar, shuningdek, COVID-19 dan keyingi sindromning salbiy ta'siri ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** qandli diabet, mushak massasi, suyak massasi, postkovid diabet, osteoporoz, sarkopeniya, suyak remodellashtirish, qandli diabetga qarshi dorilar,

**Введение.** На фоне мировых демографических изменений отмечается постоянный рост доли людей пожилого и старческого возраста. Сахарный диабет 2 типа (СД2) является возрастной болезнью, характеризующейся инсулинорезистентностью и нарушениями углеводного обмена, что ведет к осложнениям, ухудшению качества жизни и её сокращению [1–3].

**Обзор литературы.** По данным С.И. Нак (2019), у пациентов с СД2 часто обнаруживают саркопению, что приводит к высокому риску падений и переломов, способствующих инвалидности, утрате независимости и повышенной смертности [4]. Остеопороз нередко наблюдается у стариков, и его частота возрастает с годами. Согласно Роттердамскому исследованию, были проанализированы параметры минеральной плотности костной ткани (МПКТ) и случаи переломов у 792 пациентов с СД2 и 5863 лиц без диабета. Данные исследования свидетельствуют, что, хотя МПКТ в тазобедренной и поясничной областях у людей с СД2 был выше, риск переломов у них увеличился на 33% [5]. В работе I. Goldshtein и соавторов (2018) было показано, что у пациентов с СД2, также имеющих остеопороз, частота переломов бедра, позвонков и дистального отдела лучевой кости значительно превосходит таковую у больных остеопорозом без диабета [6]. Отношение между сахарным диабетом и состоянием костной ткани на протяжении долгого времени обсуждается в научных кругах. Установлено, что сахарный диабет как 1 типа, так и 2 типа связан с увеличенным риском возникновения переломов костей. В то время как при СД1 типа фиксируется уменьшение минеральной плотности костной ткани (МПКТ), при СД 2 типа её уровень может оказаться даже выше. Инсулин имеет анаболическое воздействие на костную ткань, а различия между диабетом в контексте костного метаболизма могут быть оправданы противоположными

состояниями секреции инсулина – его нехваткой при СД 1 типа и избытком при СД 2 типа. Тем не менее, повышенный риск переломов у пациентов с диабетом 2 типа, несмотря на гиперинсулинемию, свидетельствует о возможных изменениях в качестве костной ткани, а не только в её плотности. Одним из возможных способов ухудшения здоровья костей может быть рост уровня глюкозы в крови, что ведет к усиленному выведению кальция с мочой и, как результат, к образованию отрицательного кальциевого баланса.

Также анализируется воздействие нарушенной реакции на паратиреоидный гормон у больных диабетом и её возможное влияние на обмен кальция и метаболизм костной ткани. Гликозилирование коллагеновых волокон может снижать прочность костей. Ключевыми аспектами являются падения, которые часто связаны с сопутствующими заболеваниями при диабете, что также увеличивает риск переломов даже при незначительных травмах. Ключевыми средствами профилактики выступают тщательное отслеживание уровня глюкозы и своевременное устранение осложнений диабета.

Пероральные гипогликемические средства широко используются для контроля уровня глюкозы в крови, но возникают опасения касательно их потенциального влияния на сердечно-сосудистую систему. Кроме того, несколько эпидемиологических исследований было направлено на изучение воздействия различных сахароснижающих препаратов на частоту переломов у больных с сахарным диабетом. Одно из крупнейших исследований, проведенное в Дании, охватывало всех пациентов с установленными переломами за 2000 год и применяло метод парного сопоставления с контрольной группой. Результаты продемонстрировали, что использование метформина и производных сульфонилмочевины связано с уменьшением вероятности переломов. Одновременно, терапия инсулином проявила лишь незначительную тенденцию к снижению вероятности переломов бедра, предплечья и позвоночника. С противоположной стороны, имеются сведения, свидетельствующие о неблагоприятном воздействии на костную ткань со стороны медикаментов из группы тиазолидиндионов. Эти препараты, используемые для терапии сахарного диабета 2 типа с конца 90-х годов, могут увеличивать вероятность переломов. В клиническом исследовании с женщинами, принимавшими розиглитазон, наблюдалась более высокая частота переломов по сравнению с группами, получавшими метформин или глибурид. Замечательно, что у мужчин такого эффекта не было, и со временем уровень риска не возрастал. Эти выводы также были дополнительно подтверждены данными других исследований. Другой член этой группы - пиоглитазон - проявлял аналогичные побочные эффекты: повышенная частота переломов наблюдалась в основном в зонах, не относящихся к позвоночнику, особенно в области нижних конечностей и дистальных отрезков рук. Сумма этих данных дает основание полагать, что у тиазолидиндионов существует классовый эффект, увеличивающий вероятность переломов у женщин с диабетом 2 типа.

Обсуждается и роль сниженной чувствительности тканей к паратиреоидному гормону у людей с сахарным диабетом, а также то, как это нарушение может отражаться на балансе кальция и процессах формирования и разрушения костной ткани. Дополнительно предполагается, что гликозилирование волокон коллагена ухудшает механическую прочность костей. Частые падения, нередко возникающие из-за сопутствующих диабету осложнений, также существенно повышают вероятность переломов, даже если травматическое воздействие было минимальным. К ключевым методам профилактики по-прежнему относят стабильный контроль гликемии и своевременную коррекцию диабетических нарушений.

Пероральные препараты, снижающие уровень глюкозы, широко применяются для регулирования гликемии, однако существует обеспокоенность возможным их влиянием на состояние сердечно-сосудистой системы. Кроме того, ряд эпидемиологических работ оценивал связь между использованием различных гипогликемических средств и частотой переломов у пациентов с диабетом. Одно из наиболее масштабных исследований, выполненное в Дании, включало всех пациентов, перенёсших переломы в 2000 году, и использовало метод сопоставления с контрольной выборкой. Его результаты показали, что применение метформина и препаратов группы сульфонилмочевины ассоциируется со сниженным риском переломов.

В то же время, терапия инсулином имела лишь незначительную тенденцию к снижению вероятности переломов бедра, предплечья и позвоночника. С противоположной стороны, имеются сведения, свидетельствующие о вредном воздействии на костную ткань со стороны препаратов из группы тиазолидиндионов. Данные средства, используемые для лечения сахарного диабета 2 типа с конца 1990-х годов, могут увеличивать вероятность переломов. В клиническом исследовании с участием женщин, принимавших розиглитазон, наблюдалась более высокая частота переломов по сравнению с группами, получавшими метформин или глибурид. У мужчин данный эффект не наблюдался, и со временем уровень риска не возрастал. Эти заключения были дополнительно подтверждены данными иных исследований. Другой представитель этой группы – пиоглитазон – показывал аналогичные побочные эффекты: увеличенная частота переломов наблюдалась преимущественно в областях вне позвоночника, особенно в районе нижних конечностей и дистальных частей рук. Собранные данные дают основания предполагать, что тиазолидиндионы имеют классовый эффект, повышающий риск переломов у женщин с диабетом 2 типа.

**Материалы и методы.** В исследование были включены пациенты в возрасте примерно от 50 до 65 лет. У всех участников измеряли уровень глюкозы в крови натощак, а также выполняли анализ состава тела и оценку минеральной плотности костной ткани с помощью биоимпедансных методик Tanita. Условиями включения в работу являлись: наличие сахарного диабета, возраст старше 45 лет и подписанное информированное согласие на участие.

Из исследования исключали пациентов при наличии следующих факторов: нарушения функции щитовидной железы либо приём тиреоидных гормонов или тиреостатиков; заболевания и состояния, способные привести к развитию вторичного остеопороза; лечение, направленное на терапию остеопороза; использование препаратов половых гормонов; длительный или текущий приём глюкокортикоидов; когнитивные нарушения и деменция, затрудняющие взаимодействие; острые сердечно-сосудистые события в анамнезе, онкологические заболевания, а также беременность.

Средние показатели мышечной и костной массы у диабетиков I, II типа и постковидный диабет по сравнению с контрольной группы

Показатели	Контрольная группа	СД 1 типа	СД 2 типа	Постковидный диабет
Мышечная масса, кг	48,46±0,60712	52,8±4,72821	51,36±2,90148	48,58± 1,66685
Костная масса, кг	2,74±0,08718	2,8±0,22804	2,72±0,13191	2,54±0,09274

**Результаты и их обсуждение.** В исследовании были сравнены средние показатели мышечной и костной массы у пациентов с сахарным диабетом (СД) 1 и 2 типа, а также у лиц с постковидным диабетом, по сравнению с контрольной группой здоровых участников.

Средние значения мышечной массы у пациентов с СД 1 типа ( $52,8 \pm 4,73$  кг) и СД 2 типа ( $51,36 \pm 2,90$  кг) были несколько выше, чем в контрольной группе ( $48,46 \pm 0,61$  кг). В то же время у пациентов с постковидным диабетом мышечная масса ( $48,58 \pm 1,67$  кг) приблизительно соответствовала уровню контрольной группы. Эти данные могут свидетельствовать о том, что хронический диабет, как 1, так и 2 типа, сопровождается сохранением или даже увеличением мышечной массы, что может быть связано с особенностями лечения или компенсаторными механизмами организма. Однако постковидный диабет характеризовался снижением мышечной массы по сравнению с диабетическими группами, что может отражать влияние вирусной инфекции и поствирусного синдрома на состояние мышечной ткани. Показатели костной массы были несколько выше у пациентов с СД 1 типа ( $2,8 \pm 0,23$  кг) по сравнению с контрольной группой ( $2,74 \pm 0,09$  кг) и пациентами с СД 2 типа ( $2,72 \pm 0,13$  кг). У лиц с постковидным диабетом отмечалось уменьшение костной массы ( $2,54 \pm 0,09$  кг) по сравнению со всеми исследуемыми группами. Эти данные подтверждают предположение о негативном влиянии COVID-19 на костный метаболизм, возможно, через воспалительные процессы и нарушение гормонального гомеостаза, что согласуется с современными представлениями о влиянии вируса на опорно-двигательную систему.

Полученные результаты отражают сложные изменения в состоянии мышечной и костной ткани у пациентов с различными формами диабета и осложнениями, вызванными COVID-19. Увеличение мышечной массы у пациентов с СД 1 и 2 типа может быть обусловлено контролем гликемии и терапевтическими мерами, направленными на поддержание общего состояния организма. Тем не менее, у пациентов с постковидным диабетом наблюдается тенденция к снижению мышечной массы, что соответствует данным о развитии саркопении и мышечной слабости после перенесенной вирусной инфекции. Снижение костной массы у пациентов с постковидным диабетом также указывает на возможные риски остеопении и остеопороза, что требует внимания при клиническом ведении таких пациентов. Влияние противодиабетических препаратов, о которых говорилось в предыдущих разделах, также играет важную роль в регуляции костного ремоделирования и поддержании качества костной ткани.

Таким образом, комплексное обследование мышечной и костной массы у пациентов с диабетом, особенно перенесших COVID-19, имеет важное значение для предупреждения осложнений и оптимизации терапии. Необходимы дальнейшие исследования для уточнения механизмов влияния поствирусного состояния на опорно-двигательную систему и разработки адаптированных методов лечения.

**Заключение.** В ходе исследования выявлены значимые различия в параметрах мышечной и костной массы у пациентов с сахарным диабетом 1 и 2 типа, а также у лиц с постковидным диабетом. Пациенты с СД обоих типов демонстрируют сохранение или незначительное повышение мышечной массы по сравнению с контролем, тогда как у больных с постковидным диабетом наблюдается тенденция к снижению как мышечной, так и костной массы. Эти изменения могут отражать влияние хронической гипергликемии и последствий перенесенной COVID-19 на состояние опорно-двигательной системы. Полученные данные подчеркивают необходимость комплексного мониторинга и индивидуального подхода в лечении пациентов с диабетом, особенно с учетом возможных осложнений после COVID-19, с целью предотвращения развития саркопении и остеопороза. Дальнейшие исследования помогут уточнить механизмы взаимодействия диабета и вирусных инфекций в контексте здоровья костно-мышечной системы.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., и др. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинко- статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021. Сахарный диабет.
2. Bashinskaya SA, Bulgakova SV, Treneva EV, et al. Approach to the treatment of type 2 diabetes mellitus in the elderly. Current problems of health care and medical statistics. 2021;4:110-121.
3. Bulgakova SV, Chetverikova IS, Treneva EV, Kurmaev DP. Senior asthenia and type 2 diabetes: two related conditions? Clinical gerontology. 2022;28(3-4):60-67.
4. Hak CJ. Diabetes and muscle dysfunction in older adults. Ann Geriatr Med Res. 2019;23:160-164.
5. De Liefde II, Van Der Klift M, De Laet CE, et al. Bone mineral density and fracture risk in type-2 diabetes mellitus: the Rotterdam study. Osteoporos Int. 2005;16:1713-1720.
6. Goldshtein I, Nguyen AM, de Papp AE, et al. Epidemiology and correlates of osteoporotic fractures among type 2 diabetic patients. Arch Osteoporos. 2018;13:15.
7. Naumov AV, Khovasova NO, Moroz VI, et al. Locomotive syndrome: a new view of fragility in older age. Russian Journal of Geriatric Medicine. 2021;(3):372-378.
8. Kurmaev DP, Bulgakova SV, Zakharova NO. What is primary: frailty or sarcopenia? (literature review). Advances in Gerontology. 2021;34 (6): 848-856
9. Pasco JA, Mohebbi M, Holloway KL, et al. Musculoskeletal decline and mortality: prospective data from the Geelong Osteoporosis Study. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2017;8(3):482-489.
10. Avin KG, Bloomfield SA, Gross TS, Warden SJ. Biomechanical aspects of the muscle-bone interaction. Curr Osteoporos Rep. 2015;13:1-8.
11. Brotto M, Bonewald L. Bone and muscle: Interactions beyond mechanical. Bone. 2015;80:109-114.
12. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019;48 (4):601