



TWO-ENERGY X-RAY ABSORBSIOMETRY RESULTS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES WITH SARCOPENIA

Yusupova Shakhnoza Kadirzhanovna

Andijan State Medical Institute, UZ Doctor of Medical Sciences, Professor, Head
of the Department of Hospital Therapy and Endocrinology

Izatillaev Azizbek Avazbek o'g'li

Doctor "A" Private Clinic

Abstract

Today, type 2 diabetes mellitus (T2DM) and sarcopenia (SA) are becoming increasingly common diseases. The question of whether the onset of type 2 diabetes increases the risk of developing CA or vice versa has long been under study. Both conditions are associated with negative changes in the state of skeletal muscles, which in turn can lead to impaired physical function, decreased quality of life, and increased mortality risk. Improper nutrition can exacerbate both type 2 diabetes and SA. T2DM and SA are linked by a vicious circle of events that intensify and worsen each other. Muscle insulin resistance appears to be a pathophysiological link between type 2 diabetes and CA. [1].

For over ten years, researchers have noted the overlap between the metabolic states of SA and type 2 diabetes mellitus (DM2) [1-3]. This coincidence is observed in adults of all ages, but is increasingly occurring in older adults [4-6]. CA is defined as exhaustion or loss of muscle tissue; ASM occurs when there is an imbalance between the synthesis and decomposition of muscle proteins [7]. Type 2 diabetes is a common metabolic disorder characterized by changes in carbohydrate metabolism resulting from decreased insulin sensitivity in target tissues along with a relative deficiency in insulin secretion. Type 2 diabetes is also characterized by disorders in protein and lipid metabolism [8, 9].



"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

A wide range of causes contributes to the overlap of type 2 diabetes and SA and the associated adverse consequences. These include malnutrition (excessive and insufficient nutrition, especially caused by the presence of other chronic and acute diseases) and low physical activity. It should be noted that chronic diseases such as obesity and diabetes mellitus type 2 are associated with inflammation and oxidative stress, which in turn leads to impaired protein metabolism, muscle loss, and weakness [10]. Such loss of muscle mass can be exacerbated by intra-muscular fat deposition, leading to a deterioration in muscle function [11]. SA in adults with overweight or obesity, known as sarcopenic obesity, is a common phenomenon but may remain unnoticed due to excess body weight. In other cases, acute critical illnesses, cancer, and other chronic inflammatory diseases can lead to malnutrition and weight loss, which in turn accelerates the decline of muscle mass and strength [12]. Furthermore, a sedentary lifestyle—due to illness, disability, or lifestyle—increases the risk of muscle loss even further. Such links between skeletal muscle loss, malnutrition, low physical activity, and type 2 diabetes are common among adults ≥ 65 years old, but this link may begin even before age 65 and worsen over time.

Numerous studies have shown that excess adipose tissue increases overall mortality and that people with low muscle mass have a higher mortality rate [12, 13], which supports the idea that an optimal body composition, ensuring a balance between fat and muscle mass, is a crucial component of healthy aging.

According to the study by Hong SH et al., an increase in the percentage of adipose tissue is closely related to a decrease in muscle mass and function, which is particularly noticeable in patients with diabetes. Patients with type 2 diabetes have hyperinsulinemia caused by insulin resistance, which promotes fat synthesis and inhibits its breakdown. An increase in adipose tissue stimulates the secretion of various cytokines and accelerates muscle catabolism, leading to sarcopenia. A decrease in muscle mass leads



to a weakening of the target tissues' response to insulin and exacerbates insulin resistance, forming a vicious circle and leading to unfavorable clinical outcomes [14].

More and more data indicate a close correlation between type 2 diabetes mellitus (T2DM) and sarcopenia, with T2DM patients often exhibiting obesity. However, studies examining the relationship between body fat percentage (BFMP) and sarcopenia are currently limited.

The above served as the basis for this study.

KEY WORDS

Type 2 diabetes, sarcopenia, carbohydrate metabolism

АННОТАЦИЯ. Сегодня сахарный диабет 2 типа (СД2) и саркопения (СА) становятся все более распространенными заболеваниями. Вопрос о том, увеличивает ли начало СД2 риск развития СА или наоборот, давно находится в стадии исследования. Оба состояния связаны с негативными изменениями в состоянии скелетных мышц, что, в свою очередь, может привести к нарушению физической функции, снижению качества жизни и повышению риска смертности. Неправильное питание может усугубить как СД2, так и СА. СД2 и СА связаны порочным кругом событий, которые усиливают и ухудшают друг друга. Инсулинорезистентность мышц, по-видимому, является патофизиологическим звеном между СД2 и СА. [1].

Более десяти лет исследователи отмечают совпадение метаболических состояний СА и сахарного диабета 2 типа (СД2) [1-3]. Это совпадение наблюдается у взрослых всех возрастов, но все чаще встречается у взрослых старшего возраста [4-6]. СА определяется как истощение или потеря мышечной ткани; АСМ возникает при дисбалансе между синтезом и распадом мышечных белков [7]. СД2 — распространенное метаболическое расстройство, характеризующееся изменением углеводного обмена в результате снижения



"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

чувствительности к инсулину в тканях-мишенях наряду с относительным дефицитом секреции инсулина. СД2 также характеризуется нарушениями метаболизма белков и липидов [8 , 9].

Широкий спектр причин способствует перекрытию СД2 и СА и связанным с этим неблагоприятным последствиям. К ним относятся недоедание (избыточное и недостаточное питание, особенно вызванное наличием других хронических и острых заболеваний) и низкая физическая активность. Следует отметить, что хронические заболевания, такие как ожирение и СД2, связаны с воспалением и окислительным стрессом, что, в свою очередь, приводит к нарушению белкового обмена, потере мышечной ткани и слабости [10]. Такая потеря мышечной массы может усугубляться внутримышечным отложением жира, что приводит к ухудшению мышечной функции [11]. СА у взрослых с избыточным весом или ожирением, называемая саркопеническим ожирением, является распространенным явлением, но может оставаться незамеченной из-за избыточной массы тела. В других случаях острые критические заболевания, рак и другие хронические воспалительные заболевания могут приводить к недоеданию и потере массы тела, что, в свою очередь, ускоряет снижение мышечной массы и силы [12]. Кроме того, малоподвижный образ жизни — из-за болезни, инвалидности или образа жизни — еще больше увеличивает риск потери мышечной массы. Такие связи между потерей скелетной мышечной массы, недоеданием, низкой физической активностью и сахарным диабетом 2 типа распространены среди взрослых ≥ 65 лет, но эта связь может начаться даже до 65 лет и ухудшаться со временем.

Многочисленные исследования показали, что избыток жировой ткани увеличивает общую смертность, а у людей с низкой мышечной массой наблюдается более высокий уровень смертности, [12, 13], что подтверждает





"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

идею о том, что оптимальный состав тела, обеспечивающий баланс жировой и мышечной массы, является важным компонентом здорового старения.

Согласно исследованию Hong SH et al., увеличение процента жировой ткани тесно связано со снижением мышечной массы и функции, что особенно заметно у пациентов с диабетом. У пациентов с диабетом 2 типа наблюдается гиперинсулинемия, вызванная инсулинорезистентностью, которая способствует синтезу жира и подавляет его расщепление. Увеличение жировой ткани стимулирует секрецию различных цитокинов и ускоряет катаболизм мышц, приводя к саркопении. Снижение мышечной массы приводит к ослаблению реакции целевых тканей на инсулин и усугубляет инсулинорезистентность, образуя замкнутый порочный круг и приводя к неблагоприятным клиническим исходам [14].

Все больше данных свидетельствует о тесной взаимосвязи между сахарным диабетом 2 типа (СД2) и саркопенией, при этом у пациентов с СД2 часто наблюдается ожирение. Однако исследования, изучающие связь между процентом жировой массы тела (ПЖМТ) и саркопенией, в настоящее время ограничены.

Вышеуказанное явилось основанием для настоящего исследования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СД 2, саркопения, углеводный обмен

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – оценить результаты двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа с саркопенией

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. В исследование включили 35 пациентов в возрасте от 55 до 65 лет, среди которых были 17 мужчин со средним возрастом $58,3 \pm 3,5$ года и 18 женщин со средним возрастом $59,6 \pm 3,8$ года. . Контрольную группу составили 20 лиц с СД 2.





"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

Пациенты были распределены на 2 группы: 1 группа – пациенты с СД2 + саркопения – 35 человек, 2 группа – пациенты с СД2 без саркопении – 20 лиц.

Исследование было выполнено на базе отделения диabetологии Андиганского филиала РСНПМЦ Эндокринологии МЗ РУз

Критерии включения: СД 2, саркопения, мужчины, женщины

Критерии исключения: в исследование не были включены больные с тяжелыми сопутствующими заболеваниями

Методы исследования – общеклинические, биохимические (билирубин, прямой, непрямой, АЛТ, АСТ, ПТИ, коагулограмма, СРБ, глюкоза, гликированный гемоглобин, глюкозо-толерантный тест), гормональные (инсулин, С-пептид), антропометрические расчеты (рост (см), вес (кг), ИМТ (кг/м²), ОТ, ОБ) и инструментальные: ЭКГ, рентгенография органов грудной клетки, кистевая динамометрия, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, тест ходьбы

Статистическое программное обеспечение Microsoft Excel и STATISTICA_6 использовалось для статистического анализа, и $p < 0,05$ считалось значимой разницей. Количественные данные с нормальным распределением выражали как среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Как у мужчин, так и у женщин, по сравнению с группой без саркопении, частота саркопении значительно увеличивалась с возрастом, ИМТ значительно снижался, а соотношение альбумина к креатинину в моче (UACR) было выше в группе с саркопенией. У мужчин с саркопенией был ниже уровень преальбумина, а у женщин – более длительный стаж диабета, более низкий уровень гемоглобина, АЛТ, АСТ и триглицеридов, более выраженная остеопения и более высокая частота диабетической периферической нейропатии.



"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

Индекс массы тела (ИМТ) положительно коррелировал с индексом мышечной массы (ИММ) у обоих полов (мужчины: $R = 0,536, P < 0,001$; женщины: $R = 0,589, P < 0,001$), а процент жировой массы тела (ПЖМТ) отрицательно коррелировал с силой хвата (мужчины: $R = -0,187, P = 0,003$; женщины: $R = -0,108, P = 0,029$). Наблюдалась положительная корреляция между BFP и тестом 5-TCST (мужчины: $R = 0,199, P = 0,001$; женщины: $R = 0,144, P = 0,003$). У женщин проц ПЖМТ положительно коррелировал с ИММ ($R = 0,107, P = 0,029$). Однако значимых связей между ИМТ и мышечной силой у обоих полов обнаружено не было.

ВЫВОДЫ. Наше исследование показало, что более высокий процент жира в организме связан с повышенным риском саркопении у пациентов среднего и пожилого возраста с сахарным диабетом 2 типа, и эта взаимосвязь не зависит от пола, возраста и ИМТ.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Lopez-Pedrosa JM, Camprubi-Robles M, Guzman-Rolo G, Lopez-Gonzalez A, Garcia-Almeida JM, Sanz-Paris A, Rueda R. The Vicious Cycle of Type 2 Diabetes Mellitus and Skeletal Muscle Atrophy: Clinical, Biochemical, and Nutritional Bases. //Nutrients. 2024 Jan 4;16(1):172. doi: 10.3390/nu16010172.
2. Scott, D.; de Courten, B.; Ebeling, P.R. Sarcopenia: A potential cause and consequence of type 2 diabetes in Australia's ageing population? // Med. J. Aust. 2016, 205, 329–333.
3. Park, S.W.; Goodpaster, B.H.; Lee, J.S.; Kuller, L.H.; Boudreau, R.; de Rekeneire, N.; Harris, T.B.; Kritchevsky, S.; Tylavsky, F.A.; Nevitt, M.; et al. Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. //Diabetes Care 2009, 32, 1993–1997.



"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

4. Anagnostis, P.; Gkekas, N.K.; Achilla, C.; Pananastasiou, G.; Taoukidou, P.; Mitsiou, M.; Kenanidis, E.; Potoupnis, M.; Tsiridis, E.; Goulis, D.G. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risk of sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. // *Calcif. Tissue Int.* 2020, 107, 453–463.
5. Mori, H.; Kuroda, A.; Yoshida, S.; Yasuda, T.; Umayahara, Y.; Shimizu, S.; Ryomoto, K.; Yoshiuchi, K.; Yamamoto, T.; Matsuoka, T.A.; et al. High prevalence and clinical impact of dynapenia and sarcopenia in Japanese patients with type 1 and type 2 diabetes: Findings from the Impact of Diabetes Mellitus on Dynapenia study. // *J. Diabetes Investig.* 2021, 12, 1050–1059.
6. Pechmann, L.M.; Jonasson, T.H.; Canossa, V.S.; Trierweiler, H.; Kisielewicz, G.; Petterle, R.R.; Moreira, C.A.; Borba, V.Z.C. Sarcopenia in type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional observational study. // *Int. J. Endocrinol.* 2020, 2020, 7841390
7. Perry, B.D.; Caldow, M.K.; Brennan-Speranza, T.C.; Sbaraglia, M.; Jerums, G.; Garnham, A.; Wong, C.; Levinger, P.; Asrar Ul Haq, M.; Hare, D.L.; et al. Muscle atrophy in patients with type 2 diabetes mellitus: Roles of inflammatory pathways, physical activity and exercise. // *Exerc. Immunol. Rev.* 2016, 22, 94–109
8. DeFronzo, R.A.; Ferrannini, E.; Groop, L.; Henry, R.R.; Herman, W.H.; Holst, J.J.; Hu, F.B.; Kahn, C.R.; Raz, I.; Shulman, G.I.; et al. Type 2 diabetes mellitus. // *Nat. Rev. Dis. Primers* 2015, 1, 15019.
9. Galicia-Garcia, U.; Benito-Vicente, A.; Jebbari, S.; Larrea-Sebal, A.; Siddiqi, H.; Uribe, K.B.; Ostolaza, H.; Martin, C. Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. // *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, 6275
10. Powers, S.K.; Lynch, G.S.; Murphy, K.T.; Reid, M.B.; Zijdewind, I. Disease-induced skeletal muscle atrophy and fatigue. // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2016, 48, 2307–2319.



"KELAJAK TEKNOLOGIYALARI VA SUN'IY INTELLEKT"
nomli respublika ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-4, 2026

11. Argiles, J.M.; Campos, N.; Lopez-Pedrosa, J.M.; Rueda, R.; Rodriguez-Manas, L. Skeletal muscle regulates metabolism via interorgan crosstalk: Roles in health and disease. //J. Am. Med. Dir. Assoc. 2016, 17, 789–796.
12. Shen, Y.; Li, M.; Wang, K.; Qi, G.; Liu, H.; Wang, W.; Ji, Y.; Chang, M.; Deng, C.; Xu, F.; et al. Diabetic muscular atrophy: Molecular mechanisms and promising therapies. // Front. Endocrinol. 2022, 13, 917113.
13. Lee DH, Keum N, Hu FB, et al. Predicted lean body mass, fat mass, and all cause and cause specific mortality in men: prospective US cohort study. //BMJ. 2018;362:k2575. doi:10.1136/bmj.k2575
14. Hong SH, Choi KM. Sarcopenic obesity, insulin resistance, and their implications in cardiovascular and metabolic consequences. // Int J Mol Sci. 2020;21(2):494. doi:10.3390/ijms21020494

