

<b>Impact Factor:</b>	ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)  
**International Scientific Journal**  
**Theoretical & Applied Science**  
 p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)  
 Year: 2021 Issue: 03 Volume: 95  
 Published: 25.03.2021 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



**Indira Jumabayevna Tulegenova**

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
 resident doctor, Shymkent Medical Institute  
 Turkestan, Kazakhstan  
[indi.nur@mail.ru](mailto:indi.nur@mail.ru)

**Zulfiya Kurbanaliyevna Dosmetova**

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
 resident doctor, Shymkent Medical Institute  
 Turkestan, Kazakhstan  
[zulfiya.dosmetova@mail.ru](mailto:zulfiya.dosmetova@mail.ru)

**Ziyodullo Khamidullayevich Sultankhodjayev**

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
 resident doctor, Shymkent Medical Institute  
 Turkestan, Kazakhstan  
[ziyat\\_1992@mail.ru](mailto:ziyat_1992@mail.ru)

**Saule Uteshevna Bazarbayeva**

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
 doctor of the highest category  
 Shymkent Medical Institute  
 Turkestan, Kazakhstan

**VISCERAL AND SUBCUTANEOUS ADIPOSE TISSUE AS A RISK FACTOR FOR DEVELOPING DIABETES (literature review)**

**Abstract:** Obesity is the most common risk factor for many noncommunicable diseases. The accumulation of adipose tissue in certain areas of the body may be associated with various diabetes risks. Excessive visceral adipose tissue is positively associated with the risk of diabetes, but the association of subcutaneous adipose tissue in the abdominal or femoral region and diabetes is still a matter of controversy.

**Key words:** obesity, central obesity, visceral abdominal tissue, subcutaneous abdominal tissue, diabetes mellitus.

**Language:** Russian

**Citation:** Tulegenova, I. J., Dosmetova, Z. K., Sultankhodjayev, Z. K., & Bazarbayeva, S. U. (2021). Visceral and subcutaneous adipose tissue as a risk factor for developing diabetes (literature review). *ISJ Theoretical & Applied Science*, 03 (95), 283-287.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-03-95-47> **Doi:** <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2021.03.95.47>

**Scopus ASCC:** 2700.

**ВИСЦЕРАЛЬНАЯ И ПОДКОЖНАЯ ЖИРОВАЯ ТКАНЬ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ДИАБЕТА (литературный обзор)**

**Аннотация:** Ожирение является самым распространенным фактором риска развития многих неинфекционных заболеваний. Накопление жировой ткани в определенных областях тела может быть связано с различными рисками диабета. Избыточная висцеральная жировая ткань, положительно связана

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 0.126  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

с риском развития диабета, но ассоциация подкожной жировой ткани в брюшной или бедренной области и диабета до сих пор остается предметом споров.

**Ключевые слова:** ожирение, центральное ожирение, висцеральная абдоминальная жировая ткань, абдоминальная подкожная жировая ткань, сахарный диабет.

### Введение

Распространенность ожирения увеличилась во всем мире за последние 50 лет, достигнув уровня пандемии. Ожирение - это гетерогенное состояние с индивидуальной вариабельностью отложений жировой ткани и связанных с ними метаболических осложнений. Ожирение является основным фактором риска развития сахарного диабета 2 типа (СД 2), но этот риск неоднороден среди людей с разным видом ожирения. Независимо от общего ожирения, центральное ожирение является установленным фактором риска многих социально-значимых неинфекционных заболеваний [1,2,3].

**Цель литературного обзора.** Целью исследования является изучение данных литературы по ожирению, висцеральной и подкожной абдоминальной жировой ткани в качестве фактора риска развития диабета.

**Методы.** В данной статье проведен обзор литературы по ключевым словам «ожирение», «центральное ожирение», «висцеральная абдоминальная жировая ткань», «абдоминальная подкожная жировая ткань», «сахарный диабет» в базах данных PubMed и ScienceDirect.

**Результаты литературного обзора.** Контроль потребления и расхода энергии - основные механизмы, с помощью которых достигается энергетический баланс. Правильное объяснение патофизиологии ожирения включает два параллельных механизма - одно с точки зрения баланса энергии, а другое - с точки зрения питания [4].

Хотя ожирение традиционно считалось болезнью энергетического дисбаланса, его этиология очень сложна и включает взаимодействие между генетическими, экологическими, физиологическими, поведенческими, социальными и экономическими факторами [5]. Размеры и форма тела пациента могут быть использованы для оценки избыточного веса и ожирения. Двумя наиболее

доступными измерениями размера тела являются рост и вес. Как впервые сообщил в 1842 году Адольф Кетле, вес у взрослых людей варьируется в зависимости от роста. Разделив вес на рост в квадрате (кг/м<sup>2</sup>), находится индекс массы тела (ИМТ). Возникшая пять десятилетий назад область эпидемиологии питания побудила Ансела Киза и его коллег искать простой индекс формы, сильно коррелирующий с весом, но не зависящий от роста. Исследователи изучили несколько показателей формы тела, связанных с ожирением, которые оценивались с помощью методов подводного взвешивания и антропометрии кожных складок. Наибольшая корреляция между оцененными показателями ожирения и индексом формы была для веса/роста<sup>2</sup>, переименованного из индекса Кетле в ИМТ. Многочисленные исследования изучали взаимосвязь между ИМТ и клиническими исходами, показали, что риск заболевания и уровень смертности выше у людей с ИМТ на нижнем и верхнем квартилях популяционного распределения ИМТ. Продолжаются споры об «оптимальном» ИМТ для поддержания здоровья и долголетия, но существует почти всеобщее признание диапазонов, соответствующих критерию здоровья [4].

Точная причина ожирения неизвестна, однако, существует сложная взаимосвязь между биологическими, психосоциальными и поведенческими факторами, которые включают генетический фактор, социально-экономический статус и культурные влияния. Ожирение связано с эпигенетикой, увеличением возраста матери, паритетом родов, недостатком сна, эндокринными нарушениями, фармацевтическим ятрогенезом, а также внутриутробными и наследственными факторами. Коморбидные состояния и их лечение также могут быть фактором риска развития ожирения. В таблице 1 представлен список причин развития ожирения [6].

Таблица 1. Причины развития ожирения [6].

Первичные причины	
Генетические факторы Моногенные нарушения	Мутация меланокортин-4 рецептора Дефицит лептина Дефицит проопиомеланокортина
Синдромы	Prade-Wili Bardet-Biedl Cohen Alstrom

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

Froehlich	
<b>Вторичные причины</b>	
<i>Неврологические</i>	Поражение мозга Новообразование головного мозга Последствия излучения мозга Гипоталамическое ожирение
<i>Эндокринные</i>	Гипотиреозидизм Синдром Кушинга Дефицит гормона роста Псевдогипопаратиреозидизм
<i>Психологические</i>	Депрессия Нарушения поведения питания
<i>Лекарственно-индуцированные</i>	Трициклические антидепрессанты  Оральные контрацептивы Антипсихотические препараты Антиконвульсанты Глюкокортикоиды Сульфонилмочевина Глитазоны Бета-блокаторы

Исследования показали, что ожирение в определенных областях тела может быть связано с различными рисками диабета. Так, например, брюшное ожирение, в частности, избыточная висцеральная жировая ткань, положительно связана с риском развития диабета, но ассоциация подкожной жировой ткани в брюшной или бедренной области и диабета до сих пор остается предметом споров [7].

Абдоминальная жировая ткань состоит из подкожной и висцеральной жировой ткани, которые выполняют разные функции в метаболизме липидов и глюкозы [8]. Диапазоны ИМТ азиатского населения в качестве риска диабета отличаются от диапазонов европейского населения. Согласно данным экспертов Всемирной организации здравоохранения, средний ИМТ в азиатских популяциях ниже, чем в неазиатских популяциях. Была выдвинута гипотеза, что у азиатов более высокая степень ожирения на единицу ИМТ по сравнению с другими этническими группами, что подвергает их повышенному риску СД 2 при более низком уровне ИМТ [7].

В последние годы исследования, охватывающие население разных полов, возрастов, уровней ИМТ и этнических групп, показали, что висцеральная жировая ткань играет другую и более неблагоприятную метаболическую роль, чем подкожная жировая ткань [9]. В исследовании Framingham Heart Study изучалась связь между распределением жира в брюшной полости, оцененным с помощью компьютерной томографии, и различными факторами метаболического риска. Как висцеральная, так и подкожная жировая ткань была в значительной степени связана с уровнем

глюкозы в плазме натощак и инсулинорезистентностью. При этом, по толщине висцеральной жировой ткани ассоциации были сильнее, чем с подкожным отложением жира. В отличие от подкожной, висцеральная жировая ткань вносила значительный вклад в вариацию факторов риска после поправки на ИМТ и окружность талии [10]. The Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS) Family study показало, что подкожная и висцеральная жировая ткань положительно связаны со случаями диабета [6]. Связь между распределением жира в брюшной полости и метаболизмом глюкозы в исследовании «Здоровье, старение и состав тела» была исследована на когорте пожилых участников. В ходе исследования был обнаружен стандартизованный бета-коэффициент значимой связи висцеральной жировой ткани, оцененный с помощью компьютерной томографии, и инсулина плазмы натощак [11,12]. Исследования сообщают, что мужчины склонны к отложению жира в брюшной полости, по сравнению с лицами женского пола [13]. В другом исследовании масса висцерального жира показала самую сильную корреляцию с НОМА-IR, за которой следовали общая масса жира, ИМТ и окружность талии. Проведенные другие исследования также сообщили о значительной корреляции между НОМА-IR и абдоминальным отложением жира. По результатам некоторых исследований, висцеральная жировая ткань оказалась лучшим предиктором инсулинорезистентности [14,15,16,17]

Хотя традиционно жировая ткань считается молчаливым органом, пассивно накапливающим избыточную энергию, теперь она считается эндокринным органом, не только участвующим в

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 0.126  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

управлении потоком энергии в организме, но также взаимодействующим с воспалительной системой и сосудистой стенкой. Несколько исследований показали, что жировая ткань активно продуцирует различные локально и системно функционирующие биоактивные молекулы, которые взаимодействуют при различных заболеваниях, связанных с ожирением, например лептин, адипонектин, фактор некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) и ингибитор активатора плазминогена типа 1 [18,19,20,21].

Висцеральный жир напрямую связан с воспалением, дисфункцией печени и инсулинорезистентностью [22]. Многие исследования показали положительную связь между висцеральной жировой тканью и непереносимостью глюкозы [23,24,25], но есть работы, где показана положительная ассоциация для подкожной жировой ткани. Более того, в некоторых исследованиях было показано, что

подкожная жировая ткань более тесно связана с инсулинорезистентностью, чем висцеральная [26]. Таким образом, проведенный обзор литературы свидетельствует о том, что как висцеральная так и подкожная абдоминальная жировая ткань является фактором риска развития СД 2.

### Вывод.

Несмотря на то, что во многих исследованиях сообщается о высоком риске развития СД 2 при избыточном накоплении висцеральной жировой ткани в абдоминальной области, проведенные исследования не исключают подкожную жировую ткань в качестве риска развития диабета. Существующие данные подтверждают необходимость проведения дальнейших исследований для оценки механизмов ассоциации подкожной и висцеральной жировой ткани с кардиометаболическим риском.

## References:

1. Wildman, R.P., Muntner, P., Reynolds, K., McGinn, A.P., Rajpathak, S., Wylie-Rosett, J., & Sowers, M.R. (2008). The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). *Arch Intern Med.* 2008 Aug 11, 168(15):1617-24.
2. Matthias Blüher (2019). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol.* 2019 May, 15(5):288-298.
3. Arroyo-Johnson, C., & Mincey, K. D. (2016). Obesity epidemiology trends by race/ethnicity, gender, and education: National Health Interview Survey, 1997–2012. *Gastroenterol Clin North Am.* 2016 Dec; 45(4): 571–579.
4. Gadde, K.M., Martin, C.K., Berthoud, H.-R., & Heymsfield, S.B. (2018). Obesity: Pathophysiology and Management. *J Am Coll Cardiol.* 2018 Jan 2, 71(1):69-84
5. Bhupathiraju, S.N., & Hu, F.B. (2016). Epidemiology of Obesity and Diabetes and Their Cardiovascular Complications. *Circ Res.* 2016 May 27, 118(11):1723-35
6. Apovian, C.M. (2016). Obesity: Definition, Comorbidities, Causes, and Burden. *Am J Manag Care.* 2016, 22:S176-S185
7. [Peizhu Chen](#), [Xuhong Hou](#), [Gang Hu](#), [Li Wei](#), [Lei Jiao](#), [Hongmei Wang](#), [Siyu Chen](#), [Jingzhu Wu](#), [Yuqian Bao](#), & [Weiping Jia](#) (2018). Abdominal subcutaneous adipose tissue: a favorable adipose depot for diabetes? *Cardiovasc Diabetol.*, 17: 93.
8. Matsha, T.E., Ismail, S., Speelman, A., Hon, G.M., Davids, S., Erasmus, R.T., & Kengne, A.P. (2019). Visceral and subcutaneous adipose tissue association with metabolic syndrome and its components in a South African population. *Clin Nutr ESPEN.* 2019 Aug, 32:76-81.
9. Philipsen, A., Jørgensen, M.E., Vistisen, D., Sandbaek, A., Almdal, T.P., Christiansen, J.S., Lauritzen, T., & Witte, D.R. (2015). Associations between Ultrasound Measures of Abdominal Fat Distribution and Indices of Glucose Metabolism in a Population at High Risk of Type 2 Diabetes: The ADDITION-PRO Study. *PLoS One.*, 10(4): e0123062.
10. Preis, S.R., Massaro, J.M., Robins, S.J., Hoffmann, U., Vasan, R.S., Irlbeck, T., Meigs, J.B., Sutherland, P., D'Agostino, R.B.Sr, O'Donnell, C.J., & Fox, C.S. (2010). Abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue and insulin resistance in the Framingham heart study. *Obesity (Silver Spring).* 2010 Nov, 18(11):2191-8.
11. Hanley, A.J., Wagenknecht, L.E., Norris, J.M., Bryer-Ash, M., Chen, Y.I., Anderson, A.M., Bergman, R., & Haffner, S.M. (2009). Insulin resistance, beta cell dysfunction and visceral

**Impact Factor:**

ISRA (India) = 6.317  
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
 GIF (Australia) = 0.564  
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
 PIHII (Russia) = 0.126  
 ESJI (KZ) = 9.035  
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
 PIF (India) = 1.940  
 IBI (India) = 4.260  
 OAJI (USA) = 0.350

- adiposity as predictors of incident diabetes: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS) Family study. *Diabetologia*. 2009 Oct, 52(10):2079-86.
12. Goodpaster, B.H., Krishnaswami, S., Resnick, H., Kelley, D.E., Haggerty, C., Harris, T.B., Schwartz, A.V., Kritchevsky, S., & Newman, A.B. (2003). Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in elderly men and women. *Diabetes Care*. 2003 Feb, 26(2):372-9.
  13. Després, J.P., Couillard, C., Gagnon, J., Bergeron, J., Leon, A.S., Rao, D.C., Skinner, J.S., Wilmore, J.H., & Bouchard, C. (2000). Race, visceral adipose tissue, plasma lipids, and lipoprotein lipase activity in men and women: the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) family study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2000 Aug, 20(8):1932-8.
  14. Chan, D. C., et al. (2004). Adipose tissue compartments and insulin resistance in overweight-obese Caucasian men. *Diabetes Res Clin Pract*, 63, 77–85.
  15. Frederiksen, L., et al. (2009). Subcutaneous rather than visceral adipose tissue is associated with adiponectin levels and insulin resistance in young men. *J Clin Endocrinol Metab*, 94, 4010–4015.
  16. Basat, O., et al. (2006). Visceral adipose tissue as an indicator of insulin resistance in nonobese patients with new onset type 2 diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 114, 58–62.
  17. Usui, C., et al. (2010). Visceral fat is a strong predictor of insulin resistance regardless of cardiorespiratory fitness in non-diabetic people. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 56, 109–116.
  18. Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., & Friedman, J.M. (1994). Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 372(6505):425–432. doi: 10.1038/372425a0
  19. Maeda, K., Okubo, K., Shimomura, I., Funahashi, T., Matsuzawa, Y., & Matsubara, K. (1996). cDNA cloning and expression of a novel adipose specific collagen-like factor, apM1 (AdiPose Most abundant Gene transcript 1) *Biochem Biophys Res Commun.*, 221(2):286–289.
  20. Hotamisligil, G.S., Shargill, N.S., & Spiegelman, B.M. (1993). Adipose expression of tumor necrosis factor-alpha: direct role in obesity-linked insulin resistance. *Science.*, 259(5091):87–91.
  21. Shimomura, I., et al. (1996). Enhanced expression of PAI-1 in visceral fat: possible contributor to vascular disease in obesity. *Nat Med.*, 2(7):800–803.
  22. [Cheng Li](#), et al. (2020). High Visceral Fat Area Attenuated the Negative Association between High Body Mass Index and Sarcopenia in Community-Dwelling Older Chinese People. [Healthcare \(Basel\)](#). 2020 Dec, 8(4): 479.
  23. Goodpaster, B.H., et al. (2003). Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in elderly men and women. *Diabetes Care*, 26:372–379.
  24. Kanaya, A.M., Harris, T., Goodpaster, B.H., Tylavsky, F., & Cummings, S.R. (2004). Health, Aging, and Body Composition (ABC) Study Adipocytokines attenuate the association between visceral adiposity and diabetes in older adults. *Diabetes Care*, 27:1375–1380.
  25. Hayashi, T., et al. (2003). Visceral adiposity and the risk of impaired glucose tolerance: a prospective study among Japanese Americans. *Diabetes Care*, 26:650–655.
  26. Garg, A. (2004). Regional adiposity and insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab*, 89:4206–4210.