

КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Н. Г. Самсонова, Л. А. Звенигородская

Центральный научно-исследовательский институт гастроэнтерологии, Москва, Россия

Ключевые слова

метаболический синдром, атерогенная дислипидемия, стеатоз поджелудочной железы, инсулинорезистентность, функциональное состояние поджелудочной железы

Заболеваниям органов пищеварения при метаболическом синдроме (МС), таким, как неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП), холестероз желчного пузыря, гастроэзофагеально рефлюксная болезнь и другим посвящены многочисленные работы, в которых изучены патофизиологические механизмы их развития, клинико-диагностические критерии, а также представлены подходы к терапии [1, 3, 19, 22]. Однако клинико-функциональное состояние поджелудочной железы (ПЖ) при МС изучено недостаточно. В литературе представлено незначительное количество работ, в основном, это обзорные статьи или экспериментальные работы, в которых мало уделено внимания клинико-функциональному состоянию ПЖ при МС [2, 5, 35]. При этом представленные в данных работах исследования носят противоречивый характер.

Функциональное состояние ПЖ имеет значительный удельный вес в развитии основных составляющих МС (гиперинсулинемии, инсулинорезистентности (ИР), нарушения толерантности к глюкозе) и, наоборот, существующие метаболические изменения (ожирение, атерогенная дислипидемия) способствуют нарушению эндокринной и экзокринной функции ПЖ.

Этиология и патогенез

В большинстве работ, посвященных МС, его главным патогенетическим фактором считают ожирение [3, 13, 35]. Ожирение, особенно висцеральное (или центральное), важно для развития многих компонентов МС. Это связано с тем, что именно висцеральная жировая ткань, в отличие от подкожной, богаче кровоснабжается и иннервируется. Адипоциты висцеральной жировой ткани, обладая высокой чувствительностью к липолитическому действию катехоламинов и низкой - к антилиполитическому действию инсулина, секретируют свободные жирные кислоты (СЖК) непосредственно в воротную вену. Высокие концентрации СЖК, с одной стороны, становятся субстратом для формирования атерогенных липопротеидов, с другой стороны, препятствуют связыванию инсулина с гепатоцитом, что приводит к гиперинсулинемии и потенцирует ИР [3, 6, 7].

Однако в клинической практике встречаются случаи, когда у очевидного нормотрофика (ИМТ < 27 кг/м²) имеется повышенное содержание абдоминального жира и присутствуют факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [26, 34]. В противоположность этому, у пациентов повышенного питания (ИМТ > 27 кг/м²), отмечается нормальное содержание абдоминального жира и при этом отсутствуют [44, 51] метаболические нарушения, факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и диабета, т. е. имеется «метаболически нормальное» ожирение. Это доказывает полиэтиологичность МС, и соответственно, его составляющих, включая клини-

ко-функциональное состояние ПЖ, что подчеркивает актуальность вышеописанной проблемы.

По мнению некоторых исследователей [10, 37], имеется четкая взаимосвязь между избыточным потреблением высококалорийной пищи, содержащей жиры, и стеатозом ПЖ. Это т. н. внешние факторы, ведущие к ожирению. Наряду с этим существует и генетическая предрасположенность к ожирению или развитию ИР. В литературе до сих пор нет единого мнения о первопричине каскада метаболических нарушений. Так, по утверждению одних авторов, первичной является наследственная предрасположенность к ожирению и ИР, которая реализуется в условиях низкой физической активности, избыточного питания и ведет к компенсаторной гиперинсулинемии [21]. В свою очередь, гиперинсулинемия блокирует инсулиновые рецепторы и в результате экзогенные углеводы и жиры в большей степени депонируются жировой тканью, а липолитические процессы замедляются. Ожирение прогрессирует и, таким образом, замыкается порочный круг. Постоянная гиперинсулинемия истощает аппарат β-клеток ПЖ, что рано или поздно приводит к нарушению толерантности к глюкозе (НТГ), а затем к развитию сахарного диабета (СД).

Нарушение липидного обмена проявляется атерогенной дислипидемией, при которой происходит значительное повышение концентрации СЖК в паренхиме ПЖ, что, в свою очередь, приводит как к снижению активности инсулина, так и к дисфункции β-клеток и, главным образом, к их апоптозу, что подтверждается рядом исследований [3, 17]. Помимо этого, высокое содержание в крови СЖК способствует повышенному образованию оксида азота, который, в свою очередь, приводит к апоптозу β-клеток. Увеличение активности свободнорадикального окисления липидов (ПОЛ), которые также являются токсичными для клеток ПЖ, ведет к прогрессированию повреждения ПЖ с нарушением ее внутри- и внешнесекреторной функций. Следует отметить, что усиление степени ожирения ПЖ связано не только с увеличением СЖК, но также и с другими цитокинами, такими, как интерлейкин-6, лептин, адипонектин и фактор некроза опухоли α (ФНО-α). Причем последний имеет прямые цитотоксические эффекты на β-клетки, особенно в комбинации с другими цитотоксинами [17]. Наряду с этим атерогенная дислипидемия также является причиной развития гиперлипидемического панкреатита, в основе которого лежит жировая эмболия сосудов, в сочетании с массивным воздействием на ткани СЖК, но, как правило, это острый панкреатит.

Результаты исследований морфологических изменений и функционального состояния ПЖ приводятся во многих экспериментальных работах [9, 31, 35]. Одним

из постулатов этих теорий является то, что происходит гидролиз триглицеридов панкреатической липазой и накопление СЖК в ПЖ. В свою очередь, СЖК влияют как на клетки ПЖ, так и повреждают капилляры ПЖ. В результате ишемии создается кислая среда (ацидоз), при которой усиливается токсичность СЖК. Авторы также указывают на еще один немаловажный момент — это повышенная вязкость крови из-за высокого уровня хиломикронов, что может стать причиной нарушения микроциркуляции в ПЖ и ее ишемии. В этих экспериментальных работах на подопытных животных (мыши, крысы), получающих специальную диету, богатую жирами, была показана достоверная связь между режимом питания и стеатозом ПЖ, с последующим развитием дисфункции β -клеток и формированием СД 2 типа [15, 35]. У особой подопытных животных, страдающих ожирением, ПЖ содержала больше общего панкреатического жира, триглицеридов, СЖК, но достоверно меньше фосфолипидов и ХС по сравнению с мышами с неизменной массой тела. В связи с тем, что СЖК являются субстратом ПОЛ, тем самым способствуя нарушению целостности клеточных мембран клеток ПЖ, одновременно повышая выработку провоспалительных цитокинов (ФНО- α , ИЛ6, ИЛ8), данными исследователями было сделано предположение, что выявленные отличия могут быть связаны с провоспалительной активностью жировой ткани.

В исследовании, посвященном генетическому изучению жировому перерождению ПЖ, Y. T. Chang et al. [12] приводятся данные о наличии специфических генов связанных с гипертриглицеридемией. Отмечено также, что мутация этих генов, а также полиморфизм ФНО- α являются независимыми маркерами риска развития гиперлипидемического панкреатита у населения Китая. По некоторым данным, исключительно в редких случаях, выявляется генетическая мутация гена липопротеиновой липазы [43].

Таким образом, можно предполагать совершенно различные пути развития жирового перерождения (стеатоза) ПЖ, что, в свою очередь, доказывает его полиэтиологичность (от банального избыточного питания, связанного с пищевым поведением больного, до нарушений на геномном уровне) [1, 3, 14].

Клиника и диагностика

Изменения ПЖ при МС, в основном, носят диффузный процесс. Стеатоз ПЖ, как правило, сочетается с вялотекущим воспалением органа под воздействием различных панкреатогенных факторов (таких как алкоголь, прием лекарственных препаратов, наличие в анамнезе желчнокаменной болезни и т. д.). Следует отметить, что развитие стеатоза ПЖ чаще всего происходит на фоне наличия МС [16].

В клинике стеатоз ПЖ часто сочетается со стеатозом печени (НАЖБП), гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью, холестерозом желчного пузыря, хронической ишемической болезнью органов пищеварения, сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В редких случаях больные со стеатозом ПЖ могут не предъявлять жалоб. В большинстве случаев больные жалуются на боли в эпигастральной области, связанные с приемом жирной пищи, вздутие живота, диарею. Боли возникают через 30–40 мин после еды и иррадируют в спину. При этом для таких пациентов характерен абдоминальный тип ожирения [3, 7]. При осмотре кожных покровов можно обнаружить ксантомы (xanthomas), особенно на верхних веках, локтевых сгибах. Окулистом могут быть выявлены характерные изменения сетчатки глаза и роговицы,

наводящие на размышления о длительном расстройстве липидного обмена [47].

В биохимическом анализе крови выявляется дислипидемия, преимущественно за счет гипертриглицеридемии, и невысокий уровень амилаземии. По данным литературы, больные подвергаются риску острого гиперлипидемического панкреатита, если концентрация триглицеридов сыворотки крови составляет больше, чем 1000 мг/дл [25].

К лабораторным признакам экзокринной недостаточности ПЖ относятся: стеаторея и снижение активности фекальной эластазы. Клинические и лабораторные признаки эндокринной недостаточности: нарушение толерантности к углеводам, СД, частые инфекции.

С появлением высокотехнологичных методов диагностики, а именно компьютерной томографии (КТ) [42, 48], магниторезонансной томографии (МРТ) [32, 36] и ультразвука [50], стало очевидным, что увеличение абдоминального жира является неременным условием развития МС, и, ретроспективно, доказывает его связь с начальными проявлениями МС (ИР, нарушение углеводного обмена, артериальная гипертония) [20, 29].

По данным литературы, отмечена высокая взаимосвязь между стеатозом ПЖ возрастом больного, развитием подкожно-жировой клетчатки и массой тела больного [40, 52].

Диагностическими критериями поражения ПЖ при МС, по данным лучевых методов исследования, являются: увеличение размеров ПЖ, дилатация главного панкреатического протока более 2 мм, повышение эхогенности стенки панкреатического протока, неровные контуры ПЖ, неоднородность паренхимы ПЖ, ретенционные кисты и псевдокисты, фокальный острый панкреатит, внутрипротоковые дефекты наполнения, камни и кальцификаты ПЖ, обструкции и стриктуры панкреатического протока.

При ультразвуковом исследовании (УЗИ) ПЖ на предмет ее стеатоза, некоторые исследователи сравнивали ее эхогенность с эхогенностью печени [23, 52]. Другие же проводили сравнение эхогенности ПЖ с почкой, т. к. считали почки менее метаболически активными, чем печень, которая помимо этого обладает различной эхогенностью [18, 41]. При УЗИ стеатоз ПЖ отображается в виде неравномерного повышения эхогенности железы, сочетающегося с некоторой неотчетливостью внутренней структуры органа (уменьшение внутренней зернистости) и смазанностью контуров. Интерпретация вышеперечисленных ультразвуковых критериев стеатоза несет элемент субъективизма врача по сравнению с методикой расчета денситометрических параметров, полученных при проведении КТ-исследования.

Оценивая состояние ПЖ при МС, во время проведения КТ брюшной полости определяется снижение денситометрических показателей ее ткани (ниже 30 ед. Hounsfield) и наличие характерных жировых прослоек в структуре органа [7]. Чаще встречается распространенный характер стеатоза ПЖ. На сканограммах он выглядит в виде ослабления сигнала. Реже отмечаются т. н. «локальные формы», что требует дифдиагностики с очаговым поражением ПЖ. Обычно они встречаются в теле и хвосте ПЖ, реже — в области головки. Трудности в дифдиагностике стеатоза ПЖ от очаговых поражений ПЖ отмечаются при невыраженном стеатозе. В связи с этим, КТ не рассматривается в качестве единственно достоверного метода исследования. В таких случаях, для уточнения диагноза стеатоза ПЖ, используется МРТ, позволяющую

более точно подтвердить предполагаемую патологию.

На сегодняшний день компьютерные методы оценки (КТ и МРТ) абдоминального жира являются популярными и самыми точными. Методика количественной оценки абдоминального жира заключается в измерении слоя жира на уровне пупка (4–5 поясничные позвонки). При этом некоторые авторы представляют более высокую корреляцию между количеством абдоминального жира и стеатозом ПЖ по сравнению с ИМТ [1, 11, 38, 49].

Следует также отметить, что более чем в 2/3 клинических случаев отмечается сочетанное поражение печени и ПЖ, что является ранним маркером определения МС и развития ИР [16].

Подходы к лечению

Методы лечения стеатоза ПЖ при МС представлены многими авторами [28, 54]. Они, в основном, связаны с коррекцией дислипидемии диетой, лекарственными препаратами или путем применения плазмафереза.

Диета заключается в полном исключении жиров животного происхождения, ограничении растительных жиров и углеводов, увеличении продуктов богатых клетчаткой.

Среди лекарственных препаратов используются гиполипидемические препараты: статины и фибраты. Эти препараты снижают уровень ТГ на 40–60% и повышают концентрацию липопротеидов высокой плотности [4, 33, 53].

В некоторых исследованиях предложено использовать инсулин и гепарин с целью усиления активности липазы [24, 27]. Инсулин активизирует действие протеинлипазы, а гепарин усиливает высвобождение эндотелиальной липазы, тем самым наблюдается взаимное усиление эффектов обоих веществ на липидный обмен. В основном, используется внутривенное или подкожное введение гепарина в дозе 5000 Ед два раза в день на фоне внутривенного введения инсулина, исходя из показателей гипергликемии.

Проведение сеансов плазмафереза для снижения гипертриглицеридемии впервые было сообщено D. J. Betteridge et al. в 1978 г. [46]. В том случае, у 35-летней женщины с диабетом и уровнем ТГ=7120 мг/дл, использование метода обеспечило нормализацию уровня ТГ за 2,5 часа. С тех пор описано много случаев применения плазмафереза при гиперлипидемии [28, 30, 45]. Помимо снижения уровня гиперлипидемии, при проведении плазмафереза наблюдается восстановление чувствительности к инсулину и тем самым нормализация углеводного обмена как одной из составляющих МС [39]. Снижение уровня гиперлипидемии или его нормализация приводит к удалению потенциального пускового механизма повреждения ПЖ — липидов низкой плотности. Регулярное использование «профилактического» плазмафереза с 4-недельным интервалом, одновременным применением гиполипидемической терапии и диеты позволяет снизить риск развития осложнений МС, а иногда и предотвратить дальнейшее развитие жирового перерождения ПЖ.

Заключение

Вышеизложенное свидетельствует о сопряженности МС со стеатозом ПЖ. Предполагается, с одной стороны, основополагающая роль жировой болезни ПЖ в развитии метаболических нарушений с формированием синдрома ИР, с другой стороны, указывается, что гиперинсулинемия, гипергликемия и дислипидемия, а также микроциркуляторные нарушения отягощают состояние ПЖ. Пусковым механизмом прогрессирования патологии ПЖ при МС выступает воспаление тесно сопряженное с жировой инфильтрацией органа на фоне ожирения. Таким образом, изменения ПЖ характерные для МС, не только вторичны на его фоне, но и способствуют прогрессированию данного синдрома и развитию осложнений, замыкая патогенетический круг.

Литература

1. Богомолов П. О. Неалкогольная жировая болезнь печени / П. О. Богомолов, Г. В. Цодиков // *Consilium medicum*. — 2006. — Т. 4, № 1. — С. 56–60.
2. Корочина И. Э. Гастроэнтерологические аспекты метаболического синдрома / И. Э. Корочина // *Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол.* — 2008. — Т. 1, № 1. — С. 26–37.
3. Лазебник Л. Б. Метаболический синдром и органы пищеварения / Л. Б. Лазебник, Л. А. Звенигородская. — М.: Анахарсис. — 2009. — 184 с.
4. Мамедов М. Н. Школа по диагностике и лечению гиперлипидемии / М. Н. Мамедов. — М.: Медиа Медика. — 2006. — 44 с.
5. Стеатоз поджелудочной железы и его клиническое значение / В. Т. Ивашкин, О. С. Шифрин, И. А. Соколова [и др.] // *Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол.* — 2006. — Т. 16, № 4. — С. 32–37.
6. Чазова И. Е. Метаболический синдром / И. Е. Чазова, В. Б. Мычка. — М.: Медиа Медика. — 2004. — 168 с.
7. Шифрин О. С. Особенности лечебной тактики у больных хроническим панкреатитом среднетяжелого течения различной этиологии; дис. ... докт. мед. наук. — М., 2008. — 215 с.
8. Abdominal fat: standardized technique for measurement at CT / T. Yoshizumi, T. Nakamura, M. Yamane [et al.] // *Radiology*. — 1999. — Vol. 211. — P. 283–286.
9. Acute pancreatitis with hyperlipidemia: studies with an isolated perfused canine pancreas / P. Saharia, S. Margolis, M. D. Zuidema [et al.] // *Surgery*. — 1977. — Vol. 82. — P. 60–67.
10. Addressing the global cardiovascular risk of hypertension, dyslipidemia, and insulin resistance in the southeastern United States / M. C. Houston, J. Basile, W. H. Bestermann [et al.] // *Am. J. Med. Sci.* — 2005. — Vol. 329. — P. 276–291.
11. Assessment of intra-abdominal and subcutaneous abdominal fat: relation between anthropometry and computed tomography / J. C. Seidell, A. Oosterlee, M. A. Thijssen [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1987. — Vol. 45. — P. 7–13.
12. Association of cystic brosis transmembrane conductance regulator (CFTR) mutation/variant/haplotype and tumor necrosis factor (TNF) promoter polymorphism in hyperlipidemic pancreatitis / Y. T. Chang, M. C. Chang, T. C. Su [et al.] // *Clin. Chem.* — 2008. — Vol. 54. — P. 131–138.
13. Bjorntorp P. Metabolic implications of body fat distribution / P. Bjorntorp // *Diabetes Care*. — 1991. — Vol. 14, № 12. — P. 1132–1143.
14. Bruce K.D., Byrne C.D. The metabolic syndrome: common origins of a multifactorial disorder // *Postgrad. Med. J.* — 2009. — Vol. 85. — P. 614–621.
15. Can pancreatic steatosis explain the finding of pancreatic hyperenzymemia in subjects with dyslipidemia? / L. Gullo, E. Salizzoni, C. Serra [et al.] // *Pancreas*. — 2006. — Vol. 33, № 4. — P. 351–353.
16. Clinical Implications of fatty pancreas: correlations between fatty pancreas and metabolic syndrome / J. S. Lee, D. W. Jun, J. Y. Park [et al.] // *World J. Gastroenterol.* — 2009. — Vol. 15. — P. 1869–1875.
17. Comparison of the release of adipokines by adipose tissue, adipose tissue matrix, and adipocytes from visceral and subcutaneous abdominal adipose tissues of obese humans // J. N. Fain, A. K. Madan, M. L. Hiller [et al.] // *Endocrinology*. — 2004. — Vol. 145. — P. 2273–2282.

18. Difference between liver and spleen CT numbers in the normal adult: its usefulness in predicting the presence of diffuse liver disease / J. Piekarski, H. I. Goldberg, S. A. Royal [et al.] // *Radiology*. — 1980. — Vol. 137. — P. 727–729.
19. Dixon J. B. Nonalcoholic fatty liver disease: predictors of nonalcoholic steatohepatitis and liver fibrosis in the severely obese / J. B. Dixon, P. S. Bhathal, P. E. O'Brien // *Gastroenterology*. — 2001. — Vol. 121. — P. 91–100.
20. Evidence for an increased risk for hypertension with centrally located body fat and the effect of race and sex on this risk / D. Blair, J. P. Habicht, E. A. Sims [et al.] // *Am. J. Epidemiol.* — 1984. — Vol. 119. — P. 526–540.
21. Farrell G. C. Non-alcoholic steatohepatitis: what is it, and why it is important in the Asia-Pacific region? / G. C. Farrell // *J. Gastroenterol. Hepatol.* — 2003. — Vol. 18, No 2. — P. 124–138.
22. García-Monzón C. A wider view of diagnostic criteria of nonalcoholic steatohepatitis / C. García-Monzón, M. Fernández-Bermejo // *Gastroenterology*. — 2002. — Vol. 111. — P. 560–565.
23. Glaser J. Pancreas and aging : a study using ultrasonography / J. Glaser, K. Stienecker // *Gerontology*. — 2000. — Vol. 46. — P. 93–96.
24. Heparin and Insulin in the treatment of hypertriglyceridemia-induced severe acute pancreatitis / H. Alagozlu, C. Mehmet, T. Karakan [et al.] // *Dig. Dis. Sci.* — 2006. — Vol. 51. — P. 931–933.
25. Hypertriglyceridemic pancreatitis: presentation and management / W. Tsuang, U. Navaneethan, L. Ruiz [et al.] // *Am. J. Gastroenterol.* — 2009. — Vol. 104. — P. 984–991.
26. Increased visceral fat and serum levels of triglyceride are associated with insulin resistance in Japanese metabolically obese, normal weight subjects with normal glucose tolerance / A. Katsuki, Y. Sumida, H. Urakawa [et al.] // *Diabetes Care*. — 2003. — Vol. 26. — P. 2341–2344.
27. Insulin and heparin in treatment of hypertriglyceridemia-induced pancreatitis / P. Jain, R. R. Rai, H. Udawat [et al.] // *World J. Gastroenterol.* — 2007. — Vol. 13. — P. 2642–2643.
28. Intensive, long-term plasma exchange therapy for severe hypertriglyceridemia in acquired generalized lipodystrophy / C. Bolan, E. A. Oral, P. Gordon [et al.] // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* — 2002. — Vol. 87. — P. 380–384.
29. Intra-abdominal fat is a major determinant of the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Criteria for the Metabolic Syndrome / D. B. Carr, K. M. Utzschneider, R. L. Hull [et al.] // *Diabetes* — 2004. — Vol. 53. — P. 2087–2094.
30. Iskandar S. B. Plasmapheresis as an adjuvant therapy for hypertriglyceridemia-induced pancreatitis / S. B. Iskandar, K. E. Olive // *Am. J. Med. Sci.* — 2004. — Vol. 328. — P. 290–294.
31. Kimura W. Role of hypertriglyceridemia in the pathogenesis of experimental acute pancreatitis in rats / W. Kimura, J. Mossner // *Int. J. Pancreatol.* — 1996. — Vol. 20. — P. 177–184.
32. Magnetic resonance imaging in human body composition research. From quantitative to qualitative tissue measurement / R. Ross, B. Goodpaster, D. Kelley, F. Boada // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* — 2000. — Vol. 904. — P. 12–17.
33. Mechanism of action of fibrates on lipid and lipoprotein metabolism / B. Staels, J. Dallongeville, J. Auwerx [et al.] // *Circulation*. — 1998. — Vol. 98. — P. 2088–2093.
34. The metabolically obese, normal-weight individual revisited / N. Ruderman, D. Chisholm, X. Pi-Sunyer, S. Schneider // *Diabetes*. — 1998. — Vol. 47. — P. 699–713.
35. Nonalcoholic fatty pancreas disease / A. Mathur, M. Marine, D. Lu [et al.] // *HPB*. — 2007. — Vol. 9. — P. 312–318.
36. Obesity and fat quantification in lean tissues using three-point Dixon MR imaging / A. Kovanlikaya, S. D. Mittelman, A. Ward [et al.] // *Pediatr. Radiol.* — 2005. — Vol. 35. — P. 601–607.
37. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents / R. Weiss, J. Dziura, T. S. Burgert [et al.] // *N. Engl. J. Med.* — 2004. — Vol. 350. — P. 2362–2374.
38. Ozbulbul N. I. Does the visceral fat tissue show better correlation with the fatty replacement of the pancreas than with BMI? / N. I. Ozbulbul, M. Yurdakul, M. Tola // *The Eurasian Journal of Medicine*. — 2010. — Vol. 42, No 1. — P. 24–27.
39. Prevention of recurrent acute pancreatitis in patients with severe hypertriglyceridemia: value of regular plasmapheresis / A. Piolot, F. Nadler, E. Cavallero [et al.] // *Pancreas*. — 1996. — Vol. 13. — P. 96–99.
40. Quantification of pancreatic lipomatosis and liver steatosis by MRI: comparison of in/opposed-phase and spectral-spatial excitation techniques / N. F. Schwenzer, J. Machann, P. Martirosian [et al.] // *Invest. Radiol.* — 2008. — Vol. 43. — P. 330–337.
41. Quinn S. F. Characteristic sonographic signs of hepatic fatty infiltration / S. F. Quinn, B. B. Gosink // *Am. J. Roentgenol.* — 1985. — Vol. 145. — P. 753–755.
42. Ravussin E. Increased fat intake, impaired fat oxidation, and failure of fat cell proliferation result in ectopic fat storage, insulin resistance, and type 2 diabetes mellitus / E. Ravussin, S. R. Smith // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* — 2002. — Vol. 967. — P. 363–378.
43. Severe hypertriglyceridaemia in diabetic ketoacidosis : clinical and genetic study / C. Karagianni, S. Stabouli, K. Roumeliotou [et al.] // *Diabet. Med.* — 2004. — Vol. 21. — P. 380–382.
44. Sims E. A. Are there persons who are obese, but metabolically healthy? / E. A. Sims // *Metabolism*. — 2001. — Vol. 50. — P. 1499–1504.
45. Therapeutic plasma exchange in patients with hyperlipidemic pancreatitis / J. H. Chen, J. H. Yeh, H. W. Lai [et al.] // *World J. Gastroenterol.* — 2004. — Vol. 10. — P. 2272–2274.
46. Treatment of severe diabetic hypertriglyceridaemia by plasma exchange / D. J. Betteridge, M. Bakowski, K. G. Taylor [et al.] // *Lancet* — 1978. — Vol. 1. — P. 1368.
47. Triay J. M. Safe and rapid resolution of severe hypertriglyceridaemia in two patients with intravenous insulin / J. M. Triay, A. Day, P. Singhal // *Diabetic Medicine*. — 2010. — Vol. 27. — P. 1080–1083.
48. Uneven fatty replacement of the pancreas: evaluation with CT / S. Matsumoto, H. Mori, H. Miyake [et al.] // *Radiology*. — 1995. — Vol. 194. — P. 453–458.
49. Using CT to reveal fat-containing abnormalities of the pancreas / D. S. Katz, J. Hines, K. R. Math [et al.] // *Am. J. Roentgenol.* — 1999. — Vol. 172. — P. 393–396.
50. Visceral fat thickness measured by ultrasonography can estimate not only visceral obesity but also risks of cardiovascular and metabolic diseases / S. K. Kim, H. J. Kim, K. Y. Hur [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.* — 2004. — Vol. 79. — P. 593–599.
51. Wajchenberg B. L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome / B. L. Wajchenberg // *Endocr. Rev.* — 2000. — Vol. 21. — P. 697–738.
52. Worthen N. J. Normal pancreatic echogenicity: relation to age and body fat / N. J. Worthen, D. Beabeau // *Am. J. Roentgenol.* — 1982. — Vol. 139. — P. 1095–1098.
53. Yadav D. Issues in hyperlipidemic pancreatitis / D. Yadav, C. S. Pitchumoni // *J. Clin. Gastroenterol.* — 2003. — Vol. 36. — P. 54–62.
54. Yeh J. H. Plasmapheresis for severe lipemia: comparison of serum-lipid clearance rates for the plasma-exchange and double-G filtration variants / J. H. Yeh, M. F. Lee, H. C. Chiu // *J. Clin. Apher.* — 2003. — Vol. 18. — P. 32–36.

УДК 616.37-008.6-056.257

**КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
ПРИ МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Н. Г. Самсонова, Л. А. Звенигородская
Центральный научно-исследовательский
институт гастроэнтерологии, Москва,
Россия

Ключевые слова: метаболический синдром, атерогенная дислипидемия, стеатоз поджелудочной железы, инсулинорезистентность, функциональное состояние поджелудочной железы. Функциональное состояние поджелудочной железы (ПЖ) имеет значительный удельный вес в развитии основных составляющих метаболического синдрома (МС) (гиперинсулинемия, инсулинорезистентности, нарушения толерантности к глюкозе) и, наоборот, существующие метаболические изменения (ожирение, атерогенная дислипидемия) способствуют нарушению эндокринной и экзокринной функции ПЖ. Предполагается, с одной стороны, основополагающая роль жировой болезни ПЖ в развитии метаболических нарушений с формированием синдрома инсулинорезистентности, с другой стороны, указывается, что гиперинсулинемия, гипергликемия и дислипидемия, а также микроциркуляторные нарушенияотягают состояние ПЖ. Пусковым механизмом прогрессирования патологии ПЖ при МС выступает воспаление, тесно сопряженное с жировой инфильтрацией органа на фоне ожирения. Изменения ПЖ, характерные для МС, не только вторичны на его фоне, но и способствуют прогрессированию данного синдрома и развитию осложнений, замыкая патогенетический круг.

УДК 616.37-008.6-056.257

**КЛІНІКО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ
СТАН ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ
ПРИ МЕТАБОЛІЧНОМУ СИНДРОМІ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Н. Г. Самсонова, Л. А. Звенигородська
Центральный науково-дослідний інститут
гастроентерології, Москва,
Росія

Ключові слова: метаболічний синдром, атерогенна дисліпідемія, стеатоз підшлункової залози, інсулінорезистентність, функціональний стан підшлункової залози. Функціональний стан підшлункової залози (ПЗ) має значну питому вагу у розвитку основних складових метаболічного синдрому (МС) (гіперінсулінемія, інсулінорезистентності, порушення толерантності до глюкози) і, навпаки, існуючі метаболічні зміни (ожиріння, атерогенна дисліпідемія) сприяють порушенню ендокринної та екзокринної функції ПЗ. Передбачається, з одного боку, основна роль жирової хвороби ПЗ у розвитку метаболічних порушень із формуванням синдрому інсулінорезистентності, з іншого боку, вказується, що гіперінсулінемія, гіперглікемія і дисліпідемія, а також мікроциркуляторні порушення обтяжують стан ПЗ. Пусковим механізмом прогресування патології ПЗ при МС виступає запалення, тісно поєднане з жировою інфільтрацією органу на тлі ожиріння. Зміни ПЗ, характерні для МС, не тільки вторинні на його фоні, а й сприяють прогресуванню даного синдрому та розвитку ускладнень, замикаючи патогенетичне коло.

**CLINICAL AND FUNCTIONAL STATE
OF THE PANCREAS IN PATIENTS
WITH METABOLIC SYNDROME
(LITERATURE REVIEW)**

N. G. Samsonova, L. A. Zvenigorodskaya
Central Research Institute
of Gastroenterology, Moscow,
Russia

Key words: metabolic syndrome, atherogenic dyslipidemia, pancreatic steatosis, insulin resistance, functional state of the pancreas. Functional state of the pancreas has a significant share in the development of the main components of the metabolic syndrome (hyperinsulinemia, insulin resistance, impaired glucose tolerance) and, on the contrary, the existing metabolic changes (obesity, atherogenic dyslipidemia) contribute to disruption of the endocrine and exocrine pancreatic function. On the one hand, fatty disease of the pancreas plays a crucial role in the development of metabolic disorders with the formation of the insulin resistance syndrome, on the other hand, hyperinsulinemia, hyperglycemia, and dyslipidemia, as well as microcirculatory disturbances, aggravate the state of the pancreas. Inflammation is a trigger of progression of the pancreatic pathology in metabolic syndrome, closely accompanied with fatty infiltration of the organ upon obesity. Changes in the pancreas, that are typical of metabolic syndrome, are not only secondary on its background, but also contribute to the progression of this syndrome and the development of complications, thus closing a pathogenetic circle.