

СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯД НА АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ РАКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

А. А. Адилходжаев¹, А. У. Сабиров²

¹Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр онкологии и радиологии, Ташкент,

²AKFA Medline, Ташкент, Узбекистан

Ключевые слова: рак поджелудочной железы, эпидемиология, клинические рекомендации диагностики, протоколы диагностики.

Tayanch so‘zlar: me’da osti bezi saratoni, epidemiologiya, klinik diagnostika ko‘rsatmalari, diagnostika protokollari.
Key words: pancreatic cancer, epidemiology, clinical diagnostic guidelines, diagnostic protocols.

Рак поджелудочной железы является одним из наиболее сложных и агрессивных видов злокачественных новообразований. Его высокая смертность обусловлена как поздней диагностикой, так и ограниченными возможностями терапии, что делает проблему раннего выявления заболевания чрезвычайно актуальной. Несмотря на достижения в области диагностики и лечения рака, показатели выживаемости при раке поджелудочной железы остаются низкими. Это связано с отсутствием специфических симптомов на ранних стадиях болезни, что подчеркивает необходимость разработки и внедрения более эффективных методов диагностики. В современной клинической практике используется широкий спектр методов диагностики рака поджелудочной железы, включая визуализационные технологии, биопсию и молекулярно-генетические исследования. Эти подходы позволяют получить важную информацию о состоянии органа и характере новообразований. Однако каждый из методов имеет свои ограничения, такие как чувствительность, специфичность, доступность и стоимость. Это создает необходимость в их комбинированном применении, что требует дальнейшего изучения и оптимизации.

ME’DA OSTI BEZI SARATONINING TASHXISLASH ASPEKTLARIGA ZAMONAVIY NAZAR

А. А. Adilhodjaev¹, А. У. Sabirov²

¹Respublika ixtisoslashtirilgan onkologiya va radiologiya amaliy tibbiyat ilmiy markazi, Toshkent,

²AKFA Medline, Toshkent, O‘zbekiston

Me’da osti bezi saratoni yomon sifat o’smalarning eng murakkab va agressiv turlaridan biridir. Uning o’lim darajasi yuqoriligi kech tashxis qo‘yish va davolash imkoniyatlarining cheklanganligi bilan bog‘liq bo‘lib, bu kasallikni erta aniqlash muammosini juda dolzarb qiladi. Saratonni tashxislash va davolashdagi yutuqlarga qaramay, me’da osti bezi saratoni uchun omon qolish darajasi pastligicha qolmoqda. Bu kasallikning dastlabki bosqichlarida o‘ziga xos belgilarning yo‘qligi bilan bog‘liq bo‘lib, bu yanada samarali diagnostika usullarini ishlab chiqish va amalga oshirish zarurligini ta‘kidlaydi. Zamonaviy klinik amaliyotda me’da osti bezi saratonini tashxislashning keng ko‘lamli usullari, jumladan, tasvirlash texnologiyalari, biopsiya va molekulyar genetik tadqiqotlar qo‘llaniladi. Ushbu yondashuvlar organning holati va o‘smaning tabiatи haqida muhim ma’lumotlarni olish imkonini beradi. Biroq, har bir usul o‘ziga xos chekllov larga ega, masalan, sezgirlik, o‘ziga xoslik, mavjudlik va iqtisodiy masalalar. Bu ularni birlgilikda qo‘llash zaruriyatini keltirib chiqaradi, bu esa qo‘shimcha o‘rganish va optimallashtirishni talab qiladi.

MODERN APPROACH TO DIAGNOSTIC ASPECTS OF PANCREATIC CANCER

А. А. Adilkhodjaev¹, А. У. Sabirov²

¹Republican specialized scientific and practical medical center of oncology and radiology, Tashkent,

²AKFA Medline, Tashkent, Uzbekistan

Pancreatic cancer is one of the most complex and aggressive types of malignant tumors. Its high mortality is explained by both late diagnosis and limited treatment options, which makes the problem of early detection of the disease extremely relevant. Despite advances in cancer diagnostics and treatment, pancreatic cancer survival rates remain low. It happens due to the lack of specific symptoms in the early stages of the disease, which emphasizes the need to develop and implement more effective diagnostic methods. In modern clinical practice, a wide range of pancreatic cancer diagnostic methods is used, including imaging technologies, biopsy, and molecular genetic studies. These approaches provide important information about the condition of the organ and the nature of neoplasms. However, each method has its limitations, such as sensitivity, specificity, availability, and cost. Above-mentioned factors create a need for their combined use, which requires further study and optimization.

Учитывая широкое распространение рака поджелудочной железы за последние годы, снижение выживаемости, можно судить, что имеется ряд актуальных проблем в области ранней диагностики и вопросы единого протокола проведения скрининга для выявления рака поджелудочной железы на ранних стадиях остаются открытыми и требуют дальнейшего изучения.

Согласно данным GLOBOCAN 2022, представленный International Agency for Research on Cancer, WHO, Cancer today (2024), диагностика новых случаев рака поджелудочной

железы за последние 5 лет выросло более чем на 230 тыс., тогда как летальность достигает более чем 94%, а 5-ти летняя выживаемости составляет всего до 0,5% [19, 34, 46]. Узбекистан находится в эндемической зоне, с высокими показателями заболеваемости и летальности от рака поджелудочной железы до 88%, а 5-ти летняя выживаемость достигает до 0,4% [31, 39, 41].

Клинические рекомендации и протоколы диагностики. Международные клинические рекомендации играют ключевую роль в стандартизации диагностики рака поджелудочной железы. Организации, такие как NCCN (Национальная всеобъемлющая онкологическая сеть) и ESMO (Европейское общество медицинской онкологии), определяют основные протоколы диагностики, включая использование компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и эндоскопической ультрасонографии (ЭУС). Эти методы признаны наиболее эффективными для выявления опухолей на различных стадиях заболевания, что подтверждается их включением в клинические рекомендации [10, 11, 38, 40].

Мультидисциплинарный подход в диагностике рака поджелудочной железы включает специалистов из различных областей медицины, таких как онкологи, гастроэнтерологи, радиологи и хирурги. Этот подход позволяет учитывать все аспекты заболевания, начиная от точной диагностики и заканчивая разработкой оптимального плана лечения. Важным моментом является то, что «в диагностике рака поджелудочной железы повышение уровня онкомаркеров следует учитывать в сочетании с клиническими и инструментальными данными» [3, 13, 16]. Анализ результатов исследования ряда зарубежных авторов показывает, что увеличению выживаемости пациентов с раком поджелудочной железы до 15% способствовало внедрение мультидисциплинарных команд в онкологической практике [16, 32, 35, 36].

Протоколы проведения диагностических процедур регулярно обновляются, чтобы соответствовать современным достижениям медицины. Например, последние рекомендации NCCN, пересмотренные в 2023 году, включают использование современных методов визуализации и молекулярных исследований для повышения точности диагностики. Такие обновления помогают улучшить стандарты медицинской помощи и способствуют внедрению инновационных технологий в клиническую практику [39, 40, 45].

Обновление клинических рекомендаций играет ключевую роль в адаптации к новым вызовам и достижениям медицины. Учитывая, что около 60% случаев рака поджелудочной железы диагностируются на поздних стадиях, пересмотр протоколов диагностики направлен на улучшение раннего выявления заболевания. Это не только повышает эффективность диагностики, но и улучшает прогноз для пациентов. В частности, «разработанная методика использования модифицированной шкалы для оценки риска развития панкреатического свища позволяет предсказывать возникновение ранних послеоперационных осложнений уже на предоперационном этапе» [11, 29, 31].

Таким образом, внедрение новых методик и подходов в диагностику и лечение существенно влияет на исходы терапии, что подчеркивает необходимость постоянного обновления рекомендаций в соответствии с современными научными данными.

Влияние ранней диагностики на исход заболевания. Ранняя диагностика рака поджелудочной железы играет ключевую роль в улучшении прогноза пациентов. Вовремя выявленное заболевание позволяет начать лечение на ранних стадиях, что значительно повышает шансы на успешное излечение. Пятилетняя выживаемость пациентов при раннем выявлении рака поджелудочной железы достигает 30%, в то время как при поздней диагностике этот показатель составляет всего около 10%. Это подчеркивает критическую важность внедрения методов, направленных на раннее обнаружение заболевания. Заболеваемость раком поджелудочной железы составляет в среднем 9–10 человек на 100 тыс. населения, причем наиболее высокая заболеваемость отмечается в Северной Америке и Европе, тогда как наименьшая – в Южной и Центральной Азии [1, 7, 27].

Сравнение выживаемости между пациентами с ранней и поздней диагностикой рака поджелудочной железы показывает значительное преимущество раннего выявления. При диагностике на ранних стадиях возможно применение более щадящих и эффективных методов лечения, таких как хирургическое вмешательство, что увеличивает

продолжительность и качество жизни пациентов. Поздняя диагностика, напротив, часто связана с метастазированием и более агрессивными формами заболевания, что существенно ограничивает терапевтические возможности. В последние годы было установлено, что уровень противовоспалительных интерлейкинов в крови широко используется в качестве маркеров воспаления при панкреатитах [6, 9, 16]. Это подчеркивает важность раннего выявления не только рака, но и других заболеваний поджелудочной железы, что может способствовать улучшению исходов лечения.

Ранняя диагностика рака поджелудочной железы обладает значительными экономическими и социальными преимуществами. Своевременное выявление заболевания позволяет сократить затраты на лечение, поскольку терапия на поздних стадиях требует применения более дорогостоящих процедур и лекарств. При этом ранняя диагностика способствует сохранению трудоспособности пациентов, что снижает экономическое бремя как на общество, так и на семью. Исследования показывают, что она может сократить затраты на лечение в среднем на 20%. Несмотря на это, анализ статистики онкологических заболеваний за последние десятилетия в России и США выявляет рост показателей смертности от рака поджелудочной железы [8, 25, 47]. Это подчеркивает необходимость раннего выявления заболевания для улучшения исходов и снижения финансовых последствий.

Несмотря на очевидные преимущества, ранняя диагностика рака поджелудочной железы сталкивается с рядом трудностей. Основной проблемой является отсутствие специфических симптомов на ранних стадиях, что затрудняет своевременное выявление заболевания. Кроме того, ограниченная доступность высокотехнологичных методов диагностики, таких как эндоскопическая ультрасонография или молекулярно-генетические тесты, также препятствует широкому применению ранней диагностики. Эти ограничения требуют разработки новых методов и улучшения доступности существующих диагностических технологий.

Клинические примеры демонстрируют, насколько важна ранняя диагностика для улучшения исходов лечения. В 2021 году в США было зарегистрировано около 60 тысяч новых случаев рака поджелудочной железы, и лишь 15% из них были выявлены на ранней стадии [5, 32, 41]. Пациенты, у которых заболевание диагностировали на ранних этапах, смогли пройти успешное хирургическое лечение, что значительно улучшило их прогноз. Эти данные подчеркивают необходимость активного внедрения скрининговых программ и повышения осведомленности о симптомах рака поджелудочной железы. Кроме того, риск карциномы поджелудочной железы существенно возрастает у пациентов с наследственными формами панкреатита, что также подтверждает значимость ранней диагностики и мониторинга таких больных.

Поздняя диагностика рака поджелудочной железы, в большинстве случаев обнаруживает нерезектабельный процесс, что служит необходимости проведения паллиативного лечения. Развиваются различные осложнения, такие как болевой синдром, механическая желтуха и т.д., которые способствуют значительному снижению качества жизни пациентов с раком поджелудочной железы.

Факторы риска. Анализ литературных данных за последние 10 лет показывает, что в диагностике онкологической патологии, важное место отводится к факторам риска. Из года в год обоснованность факторов риска в развитии онкологической патологии становится все более доказательной. Так, факторы риска развития рака поджелудочной железы можно условно разделить на две группы. Первую группу составляют факторы риска, которые поддаются изменению и контролю: выполнение транспапиллярных вмешательств (ЭРПХГ, ЭПСТ), курение (табачные изделия, электронные сигареты), употребление спиртных напитков, избыточный вес (ожирение) и т.д. Вторая группа факторов риска не зависит от человека: наследственность, семейный анамнез, пол, возраст, раса и т.д.) [4, 5, 30, 31, 33, 43].

Молекулярно-генетические исследования в определении онкологии. Лабораторные анализы играют ключевую роль в молекулярной диагностике рака поджелудочной железы, позволяя выявлять специфические генетические и биохимические маркеры, связанные с заболеванием. Например, анализы крови помогают обнаружить

циркулирующую опухолевую ДНК, которая служит важным индикатором наличия опухоли. Этот подход, известный как жидкостная биопсия, демонстрирует точность до 85%, что делает его ценным инструментом для раннего выявления и мониторинга прогрессии заболевания. С другой стороны, цитологическое исследование, дополненное иммуноцитохимией, обеспечивает уверенную диагностику злокачественных опухолей поджелудочной железы [3, 21, 28, 35]. Таким образом, лабораторные исследования становятся неотъемлемой частью диагностического процесса.

Современные лабораторные методы, такие как полимеразная цепная реакция (ПЦР), активно применяются для идентификации мутаций в генах, связанных с раком поджелудочной железы, включая KRAS и TP53. ПЦР обеспечивает высокую точность в выявлении даже минимальных изменений в ДНК, что критически важно для диагностики на ранних стадиях заболевания. С другой стороны, анализы крови на CA 19-9, специфичный биомаркер для рака поджелудочной железы, демонстрируют чувствительность в диапазоне 70-90%. Эти показатели делают CA 19-9енным инструментом для подтверждения диагноза и оценки эффективности лечения. Есентаева и коллеги отмечают, что «на сегодняшний день опухолевые маркеры CA19-9 и РЭА являются лучшими для диагностики, мониторинга и прогноза колоректального рака» [7, 42, 44]. Таким образом, комбинирование молекулярных и биомаркерных методов значительно повышает точность диагностики и мониторинга различных видов рака.

Несмотря на значительные достижения, лабораторные анализы имеют как преимущества, так и ограничения. Среди преимуществ можно отметить их неинвазивность, относительно низкую стоимость и возможность повторного проведения для мониторинга состояния пациента. Однако чувствительность и специфичность некоторых тестов, таких как анализ на CA 19-9, могут варьироваться, что ограничивает их применение в качестве единственного диагностического метода. Тем не менее, в сочетании с другими методами диагностики лабораторные анализы значительно повышают точность и надежность выявления рака поджелудочной железы.

Генетические маркеры рака поджелудочной железы. Генетические маркеры играют ключевую роль в понимании молекулярной биологии рака поджелудочной железы. Одним из наиболее распространённых генетических изменений, связанных с этим заболеванием, является мутация в гене KRAS, которая наблюдается более чем у 90% пациентов с adenокарциномой поджелудочной железы. Протоковая адено карцинома — наиболее часто диагностируемая опухоль поджелудочной железы, составляющая до 85–90% случаев рака этого органа [2, 21, 43]. Тем не менее, важное значение имеют и мутации в генах TP53, CDKN2A и SMAD4, которые также часто встречаются при данном типе рака и связаны с его прогрессией. Эти маркеры не только углубляют понимание патогенеза заболевания, но и способствуют разработке более точных диагностических тестов.

Генетические маркеры, такие как мутации в генах KRAS, TP53, CDKN2A и SMAD4, имеют важное значение для диагностики рака поджелудочной железы. Их обнаружение в опухолевой ткани или циркулирующей ДНК пациента предоставляет ценную информацию о наличии и характере заболевания. Например, мутации в гене KRAS служат индикатором злокачественности клеток и могут быть использованы для раннего выявления рака. Современные методы молекулярной диагностики, такие как ПЦР и секвенирование нового поколения, позволяют с высокой точностью идентифицировать эти изменения, что делает их незаменимыми в клинической практике [2, 24, 29].

Генетические маркеры играют ключевую роль в прогнозировании течения заболеваний и выборе терапии. Например, наличие мутаций в генах BRCA1/2 позволяет применять ингибиторы PARP, которые продемонстрировали свою эффективность у пациентов с такими изменениями. Мутации в гене KRAS также ассоциируются с более агрессивным течением рака и могут служить прогностическим фактором для оценки выживаемости. Кроме того, Трофимова Т.Н. и соавт., отмечают, что «КТ изменения в головке расценены как проявления панкреатита, высказано предположение об инфильтративной форме дистальной холангiocарциномы гепатикохоледоха как возможной причины развития билиарной гипертензии» [25, 28, 31].

Таким образом, интеграция генетических маркеров в клиническую практику

способствует персонализации лечения, что может значительно улучшить исходы для пациентов.

Тестирование на мутации: значение для прогнозирования и терапии.

Молекулярные мутации играют ключевую роль в развитии и прогрессии рака поджелудочной железы. Наиболее распространенными генетическими изменениями у пациентов с adenокарциномой поджелудочной железы являются мутации в генах KRAS, TP53 и CDKN2A, которые выявляются более чем у 90% больных. Это подчеркивает их значимость в патогенезе заболевания. Мутации в гене KRAS, одном из наиболее изученных онкогенов, способствуют активации сигнальных путей, которые стимулируют неконтролируемый рост клеток. Рак поджелудочной железы занимает четвертое место среди причин гибели мужчин и женщин от рака и является 10-й по распространенности злокачественной опухолью [2, 21, 29, 42]. Понимание молекулярных изменений, характерных для данного типа рака, является основой для разработки новых диагностических и терапевтических подходов.

Прогностическое значение молекулярных мутаций в генах, таких как KRAS и TP53, является важным аспектом в управлении лечением рака поджелудочной железы. Исследования показывают, что наличие мутаций в гене KRAS связано с более агрессивным течением заболевания и худшими прогнозами для пациентов. Эти генетические изменения могут служить маркерами, позволяющими врачам оценивать степень риска и определять наиболее подходящие стратегии лечения. Таким образом, анализ мутаций становится неотъемлемой частью прогностической оценки и планирования терапии.

Мутационное тестирование играет важную роль в выборе целевой терапии для пациентов с раком поджелудочной железы. Например, наличие мутаций в генах BRCA1/2 открывает возможность применения ингибиторов PARP, которые оказываются эффективными в лечении таких пациентов. Этот подход позволяет индивидуализировать терапию, основываясь на молекулярных характеристиках опухоли, что значительно повышает эффективность лечения. Таким образом, тестирование на мутации становится важным инструментом в персонализированной медицине [12, 19, 20].

Перспективы использования молекулярной диагностики в клинической практике. Молекулярная диагностика занимает ключевую позицию в современной клинической онкологии, способствуя определению наиболее эффективных стратегий лечения для пациентов с раком поджелудочной железы. Анализ генетических мутаций, например, изменений в гене KRAS, позволяет не только более точно диагностировать заболевание, но и прогнозировать его течение. Эти молекулярные тесты предоставляют ценную информацию о биологии опухоли, что в свою очередь способствует индивидуализации терапии и улучшению клинических исходов. Кулик отмечает, что «описана знаковая картина мира агента-онколога при моделировании работы консилиума врачей для решения задачи диагностики рака поджелудочной железы». Такой подход подчеркивает значимость взаимодействия специалистов и применения молекулярных данных в процессе принятия решений.

Несмотря на значительные успехи в области молекулярной диагностики, существует ряд вызовов, препятствующих её широкому применению. Ключевыми ограничениями являются высокая стоимость тестов, сложность их выполнения и интерпретации, а также необходимость наличия специализированного оборудования и квалифицированных специалистов. Кроме того, выявление редких мутаций требует дальнейшего развития технологий, что ограничивает их использование в рутинной клинической практике.

Одним из перспективных направлений в молекулярной диагностике является разработка и внедрение технологий, таких как CRISPR-Cas9, которые могут быть использованы для анализа и коррекции генетических мутаций, связанных с раком поджелудочной железы. Эти подходы открывают новые возможности для персонализированной медицины, включая таргетную и генную терапию. Тем не менее, эффективность онкомаркеров, таких как CA 19-9, CA 242 и РЭА, была проанализирована в контексте их использования для диагностики рака поджелудочной железы и хронического панкреатита [3, 35, 47]. Продолжение исследований и разработка методов, направленных на повышение доступности и точности молекулярных тестов, являются важными шагами для

интеграции молекулярной диагностики в повседневную клиническую практику.

Биопсия и ее значение в стадировании рака поджелудочной железы. Биопсия играет ключевую роль в диагностике рака поджелудочной железы, особенно при определении стадии заболевания. Получение образцов ткани позволяет провести детальный гистологический анализ, который служит основой для оценки степени дифференцировки клеток и их злокачественности. Эти данные необходимы для точной классификации опухоли по системе TNM, что, в свою очередь, влияет на выбор метода лечения и прогноз для пациента. При этом следует учитывать, что «большое значение в диагностике панкреатитов имеет определение концентрации в крови и моче фосфолипазы А2, повышение показателя которой считают идеальным маркером деструктивных процессов ПЖ» [6, 31, 36]. Таким образом, комплексный подход к диагностике, включающий как биопсию, так и анализ маркеров, обеспечивает более глубокое понимание состояния поджелудочной железы и способствует выбору оптимальной стратегии лечения.

Биопсия, несмотря на свои преимущества, имеет и определенные ограничения. Она предоставляет точные данные о морфологии опухоли и степени ее злокачественности, что делает ее незаменимой при стадировании. Однако риск осложнений, таких как кровотечения или инфекции, а также необходимость высокой квалификации специалистов могут ограничивать ее применение. Тем не менее, точность биопсии в определении стадии рака поджелудочной железы достигает 90%, что делает ее стандартом диагностики в онкологии.

Современные достижения в области молекулярной и генетической диагностики открывают новые горизонты в выявлении рака поджелудочной железы. Одним из наиболее перспективных методов является жидкостная биопсия, позволяющая анализировать циркулирующую опухолевую ДНК (ctDNA) в крови пациента. Этот метод отличается высокой чувствительностью и специфичностью, что делает его особенно полезным для раннего выявления заболевания. Исследование, опубликованное в 2022 году в журнале Nature, продемонстрировало, что жидкостная биопсия способна обнаруживать рак поджелудочной железы на ранних стадиях с точностью до 85%. Это открытие подтверждает потенциал данного подхода в улучшении диагностики и мониторинга заболевания.

Для стадирования рака поджелудочной железы используются различные виды биопсий, включая аспирационную, игольчатую и хирургическую [14, 15, 28].

Аспирационная биопсия представляет собой метод получения образцов ткани из поджелудочной железы с использованием тонкой иглы. Этот подход особенно эффективен для диагностики кист и опухолей, расположенных в труднодоступных местах. Процедура обычно проводится под контролем ультразвукового исследования (УЗИ) или компьютерной томографии (КТ), что позволяет точно определить место введения иглы. Аспирационная биопсия демонстрирует высокую чувствительность, достигающую 85% при диагностике злокачественных опухолей поджелудочной железы, что делает её важным инструментом в арсенале диагностических методов. Тем не менее, исследователи также работают над новыми подходами, такими как инфракрасная спектроскопия сыворотки крови, которая нацелена на раннюю диагностику рака поджелудочной железы. Как отмечают Красникова, Гордецов и Пузанков, «цель исследования — разработать метод ранней диагностики рака поджелудочной железы методом инфракрасной спектроскопии сыворотки крови» [8, 10, 12].

Игольчатая биопсия, как и аспирационная, проводится с использованием иглы, но отличается более глубоким проникновением и возможностью получения большего количества ткани для анализа. Эта процедура также выполняется под контролем УЗИ или КТ, что обеспечивает высокую точность. Игольчатая биопсия позволяет не только подтвердить наличие опухоли, но и определить её гистологический тип, что имеет важное значение для выбора тактики лечения. Благодаря своей точности и информативности, игольчатая биопсия широко применяется в клинической практике [14, 31].

Хирургическая биопсия представляет собой более инвазивный метод получения образцов ткани и выполняется, как правило, в тех случаях, когда менее инвазивные методы не дали достаточной информации. Этот вид биопсии может быть выполнен в ходе лапароскопической операции, что позволяет минимизировать травматизацию пациента.

Хирургическая биопсия обеспечивает возможность забора больших образцов ткани, что особенно важно для сложных случаев, требующих детального анализа. Однако из-за своей инвазивности этот метод применяется реже и только по строгим показаниям [14, 25, 29].

Сравнивая различные типы биопсии, можно отметить, что каждый из них имеет свои преимущества и ограничения. Аспирационная биопсия характеризуется минимальной инвазивностью и высокой чувствительностью, что делает её предпочтительным выбором для первичной диагностики. Игольчатая биопсия обеспечивает более детальный анализ тканей, но требует высокой квалификации специалистов. Хирургическая биопсия используется в сложных случаях, когда другие методы не дали результатов, но связана с более высоким риском осложнений. Таким образом, выбор метода биопсии зависит от клинической ситуации и целей исследования.

Биопсия, будучи важным диагностическим инструментом, сопряжена с определенными рисками и возможными осложнениями. Согласно данным Американского общества клинической онкологии (ASCO), частота осложнений после биопсии поджелудочной железы составляет около 3-5% [30, 32, 38].

К наиболее распространенным осложнениям относятся кровотечения, инфекции и повреждение соседних тканей. Эти риски подчеркивают необходимость тщательной оценки состояния пациента и выбора наиболее подходящего метода биопсии для минимизации вероятности неблагоприятных последствий.

С другой стороны, исследование показало, что при локализации опухоли в головке поджелудочной железы лучевая и химиотерапия проводились шести больным до операции, что в трех случаях привело к уменьшению размеров опухоли и возможности ее резекции [1, 44]. Это подтверждает значимость комплексного подхода к лечению, который может значительно повысить шансы на успешный исход.

Проведение биопсии поджелудочной железы требует высокой квалификации и опыта медицинского персонала. Тонкоигольная аспирационная биопсия, выполняемая под контролем ультразвука или компьютерной томографии, является высокоточным методом, при этом ее успех во многом зависит от навыков оператора.

В исследовании, опубликованном в журнале 'Lancet Oncology', отмечается, что недостаточная квалификация врача может привести к ошибкам в заборе ткани, что снижает диагностическую точность и увеличивает риск осложнений. Рак поджелудочной железы чаще всего развивается в головке органа, что составляет 50–80 % случаев. Это подчеркивает необходимость квалифицированного подхода к проведению биопсии для своевременной диагностики и лечения данного заболевания [29, 45].

Ультразвуковая диагностика как современный метод визуализации в диагностике рака поджелудочной железы. Ультразвуковая диагностика (УЗИ) представляет собой метод визуализации, основанный на использовании высокочастотных звуковых волн для получения изображений внутренних органов. Этот метод широко применяется в медицине благодаря своей доступности, безопасности и возможности проведения исследования в реальном времени. В онкологии УЗИ используется для оценки структуры поджелудочной железы, выявления опухолевых образований, а также определения их размеров и локализации. Возможности данного метода позволяют не только обнаруживать новообразования, но и оценивать их влияние на окружающие ткани, что делает его важным инструментом в диагностике рака поджелудочной железы [9, 43, 47].

Одним из главных преимуществ ультразвуковой диагностики является её высокая доступность и низкая стоимость, что делает её широко применимой в клинической практике. Метод не требует использования ионизирующего излучения, что повышает его безопасность для пациентов. Однако точность УЗИ может снижаться из-за факторов, таких как избыточный вес пациента или наличие газов в кишечнике, которые затрудняют визуализацию поджелудочной железы. Чувствительность метода для выявления опухолей поджелудочной железы составляет около 75-89%, что делает его полезным, но недостаточным для окончательной диагностики, особенно на ранних стадиях заболевания. Таким образом, УЗИ чаще используется как первичный метод, требующий подтверждения другими диагностическими средствами [16, 19, 27].

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ/КТ). Позитронная эмиссионная

томография, совмещённая с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ), представляет собой современный метод визуализации, который объединяет метаболическую информацию, получаемую с помощью ПЭТ, с анатомической детализацией, обеспечиваемой КТ. В основе работы ПЭТ лежит использование радиоактивных изотопов, которые вводятся в организм пациента и накапливаются в тканях с высокой метаболической активностью, таких как опухоли. КТ, в свою очередь, предоставляет точные изображения анатомических структур, что позволяет локализовать области повышенного метаболизма [8, 10, 13, 16].

Таким образом, ПЭТ/КТ обеспечивает интеграцию функциональных и структурных данных, значительно улучшая точность диагностики.

ПЭТ/КТ играет важную роль в диагностике и стадировании рака поджелудочной железы. Этот метод позволяет не только выявлять первичные опухоли, но и определять наличие метастазов в отдалённых органах, что является ключевым для определения стадии заболевания. Исследования показывают, что чувствительность ПЭТ/КТ в выявлении метастазов достигает 80-90%, что делает его незаменимым инструментом в онкологии. При этом этот метод может быть использован для оценки эффективности лечения, позволяя врачам корректировать терапию на основе изменений метаболической активности опухоли. Важно отметить, что «современные фармакологические препараты позволяют добиться стабилизации заболевания примерно в 48% случаев и опухолевой регрессии – в 30% случаев» [13, 25, 47]. Таким образом, сочетание ПЭТ/КТ с современными методами лечения способствует более точной оценке состояния пациента и повышает эффективность терапии.

Несмотря на свои преимущества, ПЭТ/КТ имеет ряд ограничений. Высокая стоимость исследования и ограниченная доступность оборудования остаются основными препятствиями для его широкого применения. Кроме того, использование радиоактивных изотопов требует соблюдения строгих мер безопасности. Тем не менее, перспективы развития ПЭТ/КТ включают улучшение технологий визуализации и разработку новых радиофармацевтических препаратов, что может повысить точность и доступность метода в будущем [10, 6, 22, 26].

Компьютерная томография (КТ). Компьютерная томография (КТ) представляет собой метод визуализации, который основывается на использовании рентгеновского излучения для получения послойных изображений тканей организма. Принцип работы КТ заключается в измерении интенсивности рентгеновского излучения, проходящего через тело пациента, и преобразовании этих данных в детализированные изображения с помощью компьютерного анализа. Современные КТ-сканеры оснащены многосрезовыми детекторами, что позволяет значительно повысить разрешающую способность метода и сократить время исследования. Это делает КТ эффективным инструментом для выявления патологических изменений в поджелудочной железе, включая опухоли [3, 8, 10, 26].

КТ демонстрирует высокую чувствительность и специфичность в диагностике рака поджелудочной железы. Чувствительность этого метода достигает 85-90%, что позволяет эффективно выявлять опухоли даже на ранних стадиях, однако при маленьких размерах новообразования (до 20 мм), чувствительности данного метода исследования снижается до 77%. Кроме того, КТ предоставляет возможность оценить размер, форму и локализацию новообразований, а также вовлечение окружающих сосудов и лимфатических узлов. Эти характеристики делают метод незаменимым для определения стадии заболевания и планирования лечения. Важно отметить, что в одной из групп пациентов с раком поджелудочной железы медиана возраста составила 55 лет, с интерквартильным размахом от 41,4 до 63,3 лет [10, 13, 16].

Одним из основных преимуществ компьютерной томографии (КТ) является возможность получения высококачественных изображений срезов тканей, что обеспечивает детальную визуализацию анатомических структур. Тем не менее, использование рентгеновского излучения приводит к значительной лучевой нагрузке на пациента, что ограничивает частоту применения метода, особенно у детей и беременных женщин. Кроме того, для проведения КТ может потребоваться введение контрастных веществ, что связано с риском аллергических реакций и нефротоксичности. Эти аспекты следует учитывать при выборе метода визуализации. Важно отметить, что при аспирации диагностического материала вероятность попадания в иглу выше, так как столбик ткани содержит элементы

стромы, сосудов и фиброзной ткани. В отличие от этого, при аспирации в иглу попадает преимущественно эпителиальный компонент опухоли [8, 13, 21, 22].

Магнитно-резонансная томография (МРТ). МРТ представляет собой один из наиболее информативных методов визуализации, используемых в современной медицине для диагностики рака поджелудочной железы. Основное преимущество МРТ заключается в её способности предоставлять изображения с высокой контрастностью мягких тканей, что особенно важно для оценки структуры поджелудочной железы и выявления опухолей. В отличие от других методов, таких как компьютерная томография, МРТ позволяет детально визуализировать даже небольшие изменения в тканях, что способствует более точной диагностике на ранних стадиях заболевания [8, 11, 37].

Несмотря на многочисленные преимущества, магнитно-резонансная томография имеет и свои ограничения. Одной из основных проблем является длительность процедуры, которая может быть неудобной для пациентов, особенно если требуется неподвижность в течение длительного времени. Кроме того, МРТ менее доступна в сравнении с другими методами визуализации, такими как ультразвуковая диагностика или компьютерная томография, из-за высокой стоимости оборудования и необходимости наличия специализированного персонала. Также существуют противопоказания к проведению МРТ, такие как наличие металлических имплантатов у пациента, что ограничивает её применение в некоторых случаях [8, 13, 16].

В сравнении с другими методами визуализации, такими как компьютерная томография и ультразвуковая диагностика, МРТ обладает рядом уникальных преимуществ. Одним из основных является отсутствие ионизирующего излучения, что делает её безопасной для пациентов, особенно при необходимости повторных исследований. Кроме того, МРТ превосходит КТ и УЗИ в визуализации мягких тканей, что делает её более информативной для оценки состояния поджелудочной железы. Вместе с тем, высокая стоимость и ограниченная доступность МРТ остаются значительными препятствиями для её широкого применения, что подчеркивает важность комбинированного подхода при выборе метода визуализации [10, 11, 47].

Эндоскопическая ультрасонография (ЭУС). Эндоскопическая ультрасонография (ЭУС) представляет собой уникальный метод диагностики, который сочетает в себе возможности эндоскопии и ультразвуковой визуализации. Используя ультразвуковой датчик, расположенный на конце эндоскопа, метод позволяет получать изображения высокого разрешения, что особенно важно для детального изучения поджелудочной железы и окружающих тканей. ЭУС обеспечивает возможность визуализации структур, которые могут быть недоступны для традиционных методов ультразвуковой диагностики [14, 15, 44].

Эндоскопическая ультразвуковая диагностика (ЭУС) занимает важное место в диагностике рака поджелудочной железы благодаря своей высокой чувствительности и специфичности. Этот метод способен выявлять опухоли на ранних стадиях, что значительно увеличивает шансы на успешное лечение. Раннее обнаружение опухоли критически важно для повышения выживаемости пациентов, поскольку заболевание часто не проявляется ранних симптомов и быстро метастазирует [8, 9, 18, 23]. Кроме того, ЭУС активно используется для тонкоигольной аспирационной биопсии, что позволяет получать образцы ткани для гистологического анализа. Этот процесс является необходимым этапом для подтверждения диагноза.

Несмотря на многочисленные преимущества, ЭУС имеет свои ограничения. Технически сложное выполнение процедуры требует высокой квалификации медицинского персонала. Также метод может быть менее информативным при наличии определённых анатомических особенностей или патологий пациента. Однако, при правильном подходе, ЭУС остаётся одним из наиболее ценных инструментов в арсенале современной онкологической диагностики [11, 14, 37].

Искусственный интеллект. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в диагностике рака поджелудочной железы стало значительным шагом вперед в области медицинских технологий. Современные алгоритмы глубокого обучения, такие как нейронные сети, демонстрируют высокую точность в анализе медицинских изображений,

включая данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) и компьютерной томографии (КТ). Исследования показывают, что точность диагностики рака поджелудочной железы с использованием ИИ достигает 94%, что сопоставимо с работой опытных радиологов. Это позволяет ускорить процесс диагностики и снизить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Кроме того, ИИ активно применяется для анализа данных биопсии, что способствует выявлению патологических изменений на клеточном уровне с большей точностью. Таким образом, использование ИИ в сочетании с традиционными методами диагностики открывает новые возможности для повышения эффективности диагностики и лечения данного заболевания [20, 23, 29].

Перспективы применения искусственного интеллекта в диагностике рака поджелудочной железы включают дальнейшее развитие алгоритмов анализа данных и их интеграцию в системы поддержки принятия решений. Ожидается, что ИИ сможет не только анализировать медицинские изображения, но и учитывать данные клинической истории пациента, генетические и молекулярные данные, что повысит точность диагностики и позволит персонализировать подходы к лечению. Кроме того, автоматизация анализа данных с использованием ИИ может существенно снизить нагрузку на медицинский персонал, улучшая качество медицинских услуг. Эти перспективы подчеркивают важность дальнейших исследований и внедрения ИИ в клиническую практику [16, 17, 35].

Заключение. В ходе исследования были рассмотрены современные методы диагностики рака поджелудочной железы, включая визуализационные технологии, биопсию и молекулярно-генетические исследования. Каждый из этих методов обладает своими уникальными преимуществами и ограничениями, что делает их комбинированное использование особенно важным для повышения точности диагностики. Современные методы визуализации, такие как ультразвуковая диагностика, КТ, МРТ и ПЭТ/КТ, предоставляют высококачественные изображения, позволяющие выявлять опухоли на ранних стадиях. Биопсия, как золотой стандарт подтверждения диагноза, обеспечивает точность анализа тканей, а молекулярно-генетические исследования открывают новые возможности для персонализированной медицины. Новые технологии, включая искусственный интеллект и анализ биомаркеров, демонстрируют значительный потенциал в улучшении диагностики. Они способствуют повышению чувствительности и специфичности методов, что имеет важное значение для раннего выявления заболевания.

Исходя из выше изложенного хотелось бы подчеркнуть необходимость комплексного подхода к диагностике рака поджелудочной железы. Использование комбинации методов визуализации, биопсии и молекулярно-генетических тестов позволяет достичь высокой точности диагностики и улучшить прогноз для пациентов. Интеграция инновационных технологий, таких как искусственный интеллект и жидкостная биопсия, в клиническую практику может значительно улучшить результаты лечения, минимизируя временные и финансовые затраты.

Необходимо продолжить исследования в области интеграции искусственного интеллекта в анализ медицинских данных, что позволит улучшить точность и скорость диагностики. Также важно развивать технологии молекулярной диагностики и биомаркеров, что откроет новые возможности для персонализированного подхода к лечению и профилактике рака поджелудочной железы.

Использованная литература:

1. Артемьева Н. Н., Игнашов А. М., Коханенко Н. Ю., Гладина Т. С., Дундуков Н. Н. Результаты хирургического и комплексного лечения рака поджелудочной железы // Анналы хирургической гепатологии. 1999;4(1):34-39.
2. Беляева И.А., Овсянникова А.К., Зубарева Д.Ю., Рымар О.Д. Молекулярно-генетические предикторы развития злокачественных новообразований при сахарном диабете 2-го типа. FOCUS Эндокринология. 2021; 1: 56-59. <https://doi.org/10.47407/ef2021.2.1.0025>
3. Варварина Г.Г., Лесько К.А., Бордин Д.С., Дубцова Е.А., Малых М.В., Носкова К.К., Винокурова Л.В. Диагностическое значение биомаркеров и компьютерной томографии в дифференциальной диагностике

- рака поджелудочной железы и хронического панкреатита // Доказательная гастроэнтерология. 2021;10(4):12-21. URL: <https://doi.org/10.17116/dokgastro20211004112>.
4. Григорьева И.Н., Ефимова О.В. Факторы риска панкреатита и рака поджелудочной железы. Терапевтический архив. 2021;93(8):876–882. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.08.200970>
 5. Григорьева, И. Н. Риск рака поджелудочной железы: алкогольные и неалкогольные напитки. Терапевтический архив. 2022;94(2):265-270. <https://doi.org/10.26442/00403660.2022.02.201375>
 6. Губергриц Н. Б. Возможности лабораторной диагностики заболеваний поджелудочной железы // Обзоры. 2008;7:93–94.
 7. Есентаева С.Е., Чичуа Н.А., Смагулова К.К., Баймахашева А.Н. Современные возможности химиотаргетной терапии при метастатическом колоректальном раке // Онкология и радиология Казахстана. 2013;2(28):7.
 8. Жарикова А.В., Кондратьев Е.В., Тихонова В.С., Груздев И.С., Ростовцев М.В., Марков П.В., Стручков В.Ю., Кармазановский Г.Г. Влияние современных технологий компьютерной и магнитно-резонансной томографии на дооперационное стадирование рака поджелудочной железы // Медицинская визуализация. 2024;28(2):118-133. — DOI: <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1452>.
 9. Камарли З.П. Актуальные вопросы онкологии, лучевой терапии и диагностики: Мат. конф., посв. 70-летию со дня рожд. и 45-летию врач., науч. и пед. д-ти засл. деят. науки КР, д-ра мед. наук, проф. З.П. Камарли. — Бишкек: Изд-во КРСУ. 2012:118.
 10. Кармазановский Г.Г., Нерестюк Я.И., Кригер А.Г., Хайриева А.В. Диагностическая значимость трехмерных реконструкций КТ-изображений у пациентов с протоковой adenокарциномой поджелудочной железы // RUSSIAN ELECTRONIC JOURNAL OF RADIOLOGY. 2017;7(1):69–76. — DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-1-69-76.
 11. Колесников Е. Н., Иозефи Д. Я., Кит О. И., Максимов А. Ю. Значение магнитно-резонансной томографии в диагностике и прогнозе течения раннего послеоперационного периода при хирургическом лечении рака поджелудочной железы // Южно-Российский онкологический журнал. 2023;4(4):32-43. — URL: <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2023-4-4-4>.
 12. Красникова О. В., Гордецов А. С., Пузанков А. А. Диагностика рака поджелудочной железы методом инфракрасной спектроскопии сыворотки крови // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020;176(4):100-106. — DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-176-4-100-106.
 13. Кудрявцева А.В., Багненко С.С., Дзидзава И.И., Железняк И.С., Труфанов Г.Е., Рязанов В.В., Красовская В.А., Котив А.Б., Казаков А.Д. КТ и МРТ в оценке резектабельных и условно резектабельных опухолей поджелудочной железы // Анналы хирургической гепатологии. 2021;26(1):34-47. — URL: <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021134-47>.
 14. Михелько А.А., Артемьева А.С., Ивко О.В., Ткаченко О.Б., Гринкевич М.В., Сидорова А.Н., Петрик Ю.В. Эндоскопическая эндосонография с тонкоигольной аспирационной биопсией в диагностике опухолей поджелудочной железы // Вопросы онкологии. 2021;67(3):397-404. — DOI: 10.37469/0507-3758-2021-67-3-397-404.
 15. . Михайлов И. В., Беляковский В. Н., Кудряшов В. А., Дятлов А. П., Виракоон Ч. А. А. Д. (2021). Биопсия опухолей поджелудочной железы перед резекцией: за и против. // Проблемы здоровья и экологии. 2021;18(1):62-69.
 16. Моисеенко В.М., Егоренков В.В., Навматуля А.Ю., Чернобривцева В.В., Зыков Е.М., Мисюрин А.С. Рак поджелудочной железы: современные методы визуализации и их роль в диагностике // 2025;26(1):15.
 17. Панин С.И., Суворов В.А., Зубков А.В., Безбородов С.А., Панина А.А., Коваленко Н.В., Донская А.Р., Шушкова И.Г., Быков А.В., Маренков Я.А. Искусственный интеллект в скрининге и ранней диагностике новообразований поджелудочной железы в условиях централизации лабораторной службы региона. Сибирский онкологический журнал. 2024;23(3):124-132. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2024-23-3-124-132>
 18. Парсаданян А. М., Дарвин В. В., Ильканич А. Я., Шестакова Г. Н., Кострубин А. Л., Варданян Т. С., Галеутдинов Р. А. Возможности эндосонографии панкреатодуоденальной зоны при опухолях поджелудочной железы // Здравоохранение Югры: опыт и инновации. 2023;1(34):23-27.
 19. Покатаев И. А., Гладков О. А., Загайнов В. Е., Кудашкин Н. Е., Кучин Д. М., Лядов В. К. и соавт. Практические рекомендации по лекарственному лечению рака поджелудочной железы. Практические рекомендации RUSSCO, часть 1. Злокачественные опухоли, 2023;13(2):555-572. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2023-13-13-3s2-1-555-572>
 20. Покатаев И.А., Попова А.С., Абрамов И.С., Емельянова М.А., Наседкина Т.В., Любченко Л.Н., Базин И.С., Артамонова Е.В., Федягин М.Ю., Меньшикова С.Ф., Тюляндина С.А. Герминальные мутации в генах гомологичной рекомбинации в популяции пациентов раком поджелудочной железы: опыт одного центра. Злокачественные опухоли. 2018;8(3):5-12. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2018-8-3-5-12>
 21. Пушкина Н.А., Туманина А.Н. Цитологическая диагностика опухолевых образований поджелудочной железы. Опыт работы онкологического диспансера // Новости клинической цитологии России. 2023;27(3):19-24. — DOI: <https://doi.org/10.24412/1562-4943-2023-3-0003>.
 22. Ройтберг Г. Е., Аникеева О. Ю. Роль ПЭТ-КТ в выборе тактики лечения при раке поджелудочной железы: клиническое наблюдение // Южно-Российский онкологический журнал. 2020;1(4):54-60.
 23. Семнадцатая Национальная конференция по искусственноному интеллекту с международным участием. КИИ-2019 (21–25 октября 2019 г., г. Ульяновск, Россия). Сборник научных трудов. В 2 т. – Ульяновск: УлГТУ. 2019:227.

24. Солоницын Е.Г., Сейфединова С.Ш., Калинина О.В., Фрейлихман О.А. Молекулярно-генетические основы и пути канцерогенеза в поджелудочной железе. Российский журнал персонализированной медицины. 2023;3(3):91-98. <https://doi.org/10.18705/27823806-2023-3-3-91-98>
25. Трофимова Т. Н., Беликова М. Я., Яковлева Д. М. Возможности компьютерной томографии с применением перфузационной программы в диагностике adenокарциномы поджелудочной железы // Радиология — практика. 2020;6(84):51–52.
26. Тулин П.Е., Долгушин М.Б., Невзоров Д.И., Кочергин П.В., Патютко Ю.И. ПЭТ/КТ в диагностике рака поджелудочной железы. Обзор литературы // Медицинская визуализация. 2018;1:57-67.
27. Туманбаев А. Заболеваемость раком поджелудочной железы в Кыргызстане // Медицина Кыргызстана. 2013;3:118-121 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zabolevaemost-rakom-podzheludochnoy-zhelezy-v-kirgyzstane>
28. Шабунин А.В., Птушкин В.В., Тавобилов М.М., Титов К.С., Кобзев Ю.Н., Карпов А.А., Кудряш Е.Б. Роль циркулирующей опухолевой ДНК в диагностике и оптимизации лечения локализованного и местно-распространенного рака поджелудочной железы. Российский биотерапевтический журнал. 2023;22(2):27-33. <https://doi.org/10.17650/1726-9784-2023-22-2-27-33>
29. Шаньгина О.В., Максимович Д.М., Заридзе Д.Г. Описательная, аналитическая и молекулярная эпидемиология рака поджелудочной железы. Сибирский онкологический журнал. 2022; 21(3): 90–103. – <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2022-21-3-90-103>
30. Шаповальянц С.Г., Будзинский С.А., Федоров Е.Д., Бордиков М.В., Захарова М.А. Современные подходы к лечению осложнений эндоскопических транспапиллярных вмешательств. Анналы хирургической гепатологии. 2019;24(2):74-87. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019274-87>
31. Шаповальянц С.Г., Габриэль С.А., Даинько В.Ю., Котиева А.Ю., Мамишев А.К., Беспечный М.В. Острый постманипуляционный панкреатит: диагностика, факторы риска, способы профилактики. Эндоскопическая хирургия. 2020;26(4):49-53. <https://doi.org/10.17116/endoskop20202604149>
32. American Cancer Society. Pancreatic Cancer Causes, Risk Factors and Prevention. www.cancer.org/1.800.227.2345
33. Bosetti C., Lucenteforte E., Silverman D.T., Petersen G., Bracci P.M., Ji B.T., Negri E., Li D., Risch H.A., Olson S.H., Cigarette smoking and pancreatic cancer: an analysis from the International Pancreatic Cancer Case-control Consortium (Panc4). Ann Oncol. 2012; 23: 1880-1888. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdr541>
34. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. (2024) 74:229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
35. Bünger S., Laubert T., Roblick U. J., Habermann J. K. Serum biomarkers for improved diagnostic of pancreatic cancer: a current overview //Journal of cancer research and clinical oncology. 2011;137:375-389.
36. Chen X., Hu X., Liu, T. Development of liquid biopsy in detection and screening of pancreatic cancer // Frontiers in Oncology. 2024;14:1415260
37. Elmi N., McEvoy D., McInnes M. D., Alabousi M., Hecht E. M., Luk L., van der Pol C. B. Percentage of pancreatic cysts on MRI with a pancreatic carcinoma: systematic review and meta-analysis // Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2024;60(3):1063-1075..
38. European Society for Medical Oncology (ESMO) Guidelines Committee. <https://www.esmo.org/guidelines>
39. Li X, Zhang Y, Yan Z, Jiang W and Rui S (2025) Global, regional and national burden of pancreatic cancer and its attributable risk factors from 2019 to 2021, with projection to 2044. Front. Oncol. 14:1521788. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1521788>
40. National Comprehensive Cancer Network (NCCN). Guidelines Panels. <https://www.nccn.org/search-result/1?indexCatalogue=nccn-search-index&searchQuery=Pancreatic%20Cancer&orderBy=Relevance>
41. SEER Cancer Stat Facts: Pancreatic Cancer. National Cancer Institute. Bethesda, MD, <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/pancreas.html>
42. Sikdar N., Saha G., Dutta A., Ghosh S., Shrikhande S.V., Banerjee S. Genetic Alterations of Periampullary and Pancreatic Ductal Adenocarcinoma: An Overview. Curr Genomics. 2018; 19(6): 444–63. <https://doi.org/10.2174/1389202919666180221160753>
43. Syed A., Babich O., Thakkar P., Patel A., Abdul-Baki H., Farah K., Morrisey S., Mitre M., Dhawan M., Kochhar G., Kulkarni A., Thakkar S., Defining pancreatitis as a risk factor for pancreatic cancer: the role, incidence, and timeline of development. Pancreas. 2019; 48(8): 1098-1101. <https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000001367>
44. Wolpin B. M., Rizzato C., Kraft P., Kooperberg C., Petersen G. M., Wang Z., Amundadottir L. T. Genome-wide association study identifies multiple susceptibility loci for pancreatic cancer. Nat Genet. 2014; 46(9): 994–1000. <https://doi.org/10.1038/ng.3052>
45. World Cancer Research Fund. <https://www.wcrf.org/preventing-cancer/cancer-statistics/pancreatic-cancer-statistics/>
46. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. Cancer Today. <https://geo.iarc.fr/today/en>
47. Zhang L., Sanagapalli S., Stoita A. Challenges in diagnosis of pancreatic cancer //World journal of gastroenterology.2018;24(19):2047.