

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА У ПЛОДА: СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫЙ ОБЗОР.

Автор: Шомурадова Мохинур Фахриддин кизи.

*Студентка 3-го курса факультета общей медицины
Международного Университета Кимё (Ташкент). Эл. почта:*

mohinursomurodova471@gmail.com

Введение

Врожденные пороки сердца (ВПС) являются наиболее распространенными аномалиями развития, встречающимися у 1% новорожденных и сопровождающимися высокой перинатальной смертностью. Эффективность их пренатальной диагностики определяется уровнем технического оснащения и квалификацией специалистов. Современные ультразвуковые методы, включая эхокардиографию плода и технологии искусственного интеллекта (ИИ), значительно расширяют возможности выявления ВПС, однако их применение варьирует в зависимости от протоколов и доступности оборудования.

Целью данного обзора является анализ современных стратегий ультразвуковой диагностики ВПС, оценка роли автоматизированных систем и перспектив использования ИИ, а также обсуждение ключевых проблем, таких как стандартизация протоколов, обучение специалистов и интерпретация полученных данных.

Эпидемиология и клиническая значимость

Частота выявления ВПС во внутриутробном периоде составляет около 45%, варьируя от 30% до 60% в зависимости от уровня медицинской



помощи. Максимальная точность достигается при диагностике одножелудочковых аномалий и гетеротаксии (до 85%). Этиологически лишь 20–30% случаев ассоциированы с хромосомными мутациями, в то время как большинство ВПС обусловлены многофакторными взаимодействиями.

Ранняя диагностика критически важна для прогноза беременности, планирования родоразрешения в специализированных центрах, информирования родителей о возможных вариантах лечения и своевременного хирургического вмешательства для снижения неонатальной смертности.

Методы ультразвуковой диагностики ВПС:

Скрининг в первом триместре.

Первое плановое УЗИ (11–13 недель) позволяет выявить до 27,6% тяжелых пороков. Ключевыми маркерами являются утолщение воротникового пространства ($\geq 3,5$ мм);

-трикуспидальная регургитация;

-нарушение кровотока в венозном протоке.

По данным исследования Syngelaki et al. (2019), комбинированный подход повышает чувствительность скрининга до 58% для значимых ВПС.

Эхокардиография во втором триместре.

Оптимальный период для детальной оценки сердечной анатомии – 18–24 недели. Важнейшие проекции включают четырехкамерный срез, выходные тракты желудочков и трехсосудистую проекцию. Автоматизированные системы, такие как FINE (Fetal Intelligent Navigation Echocardiography), улучшают воспроизводимость диагностики и снижают



зависимость от квалификации оператора, что особенно актуально при сложных пороках.

Динамическое наблюдение в третьем триместре.

Дополнительные исследования (30–34 недели) показаны при подозрении на прогрессирующие дефекты, такие как коарктация аорты или гипоплазия камер. Спекл-трекиговая эхокардиография позволяет количественно оценить деформацию миокарда и другие функциональные параметры, что имеет важное прогностическое значение.

Новейшие технологии в пренатальной диагностике.

Искусственный интеллект и автоматизированные системы.

Машинное обучение и нейронные сети повышают точность диагностики. Например, алгоритмы Arnaout et al. (2021) достигают чувствительности 98% и специфичности 93% при выявлении сложных ВПС.

Технология FINE с интеграцией 4D-STIC (пространственно-временная корреляция изображений) позволяет:

- автоматически реконструировать стандартные проекции сердца;
- проводить дистанционные консультации;
- минимизировать влияние субъективных факторов.

Исследование Yeo et al. (2018) показало, что FINE корректно определяет ВПС в 98% случаев, включая редкие аномалии, такие как двойной выход из правого желудочка.

-3D/4D-сонография и доплерография.

Трехмерная визуализация улучшает анализ анатомических взаимоотношений магистральных сосудов, а цветной доплер позволяет детально оценить кровотоки при обструктивных пороках.



Интерпретация данных: проблемы и перспективы.

Точность диагностики зависит от опыта специалиста и качества визуализации. Для минимизации ошибок предлагаются:

1. Стандартизированные протоколы, такие как рекомендации ISUOG (2022).
2. Критерии качества изображения (контрастность, четкость контуров, угол инсонации).
3. ИИ-алгоритмы для автоматического анализа, устраняющие субъективные ошибки.

Исследование Chen et al. (2021) подтвердило, что FINE нивелирует разницу в точности диагностики между опытными и начинающими врачами.

Диагностика сложных ВПС.

Коарктация аорты (КоА).

Характеризуется высоким процентом ложноположительных диагнозов ($\geq 50\%$). Использование спекл-трекинга и Z-показателей диаметра аорты повышает точность диагностики до 68% (DeVore et al., 2021).

Аортопульмональное окно.

Редкий порок, диагностика которого требует анализа проекций 3VV и 3VT. Четырехмерная STIC-визуализация облегчает дифференциацию проксимальных и дистальных форм (Tang et al., 2020).

Гетеротаксия.

Сопровождается экстракардиальными аномалиями. Для уточнения диагноза может применяться MPT плода (Seidl-Mlczoch et al., 2021).

Генетические и клинические аспекты.



Генетическое тестирование (NGS, MLPA) рекомендуется при семейных ВПС или подозрении на синдромальные формы. Однако в 70% случаев этиология остается неясной, что требует индивидуального расчета рисков.

Пренатальное консультирование включает:

- обсуждение возможных вариантов ведения беременности;
- планирование постнатального лечения;
- психологическую поддержку семьи.

Клинические рекомендации и перспективы.

Для повышения эффективности диагностики ВПС необходимо:

1. Индивидуализировать скрининг, учитывая факторы риска (возраст, ожирение, генетическая предрасположенность).
2. Внедрять автоматизированные системы (FINE, машинное обучение) в рутинную практику.
3. Развивать образовательные программы для стандартизации диагностики среди специалистов.
4. Использовать телемедицину для удаленного анализа сложных случаев.

Заключение.

Применение современных ультразвуковых методов, включая ИИ и автоматизированные системы, значительно улучшает диагностику ВПС. Однако остаются нерешенные вопросы, касающиеся унификации протоколов, междисциплинарного взаимодействия и прогностических моделей. Интеграция машинного обучения в клиническую практику открывает перспективы персонализированной медицины, особенно в регионах с ограниченным доступом к высокотехнологичным методам диагностики.

