

УДК: 616.38 - 089.844

СОВРЕМЕННЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МАРКЕРЫ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ФЕТО-ФЕТАЛЬНОГО ТРАНСФУЗИОННОГО СИНДРОМА У МОНОХОРИАЛЬНОЙ ДВОЙНИ

Гафурова Нодирахон Ойбек кизи - Базовый докторант, Республиканский Специализированный Научно – Практический Медицинский Центр Здоровья Матери и Ребенка nodiraxon.gafurova.92@mail.ru <https://orcid.org/0009-0003-5971-1253>

ANNOTATSIYA

Monokorionik egizaklarda FFTSni erta tashxislash va prognoz qilish uchun zamonaviy ultratovush markerlarini tahlil qilishdir.

Kalit so'zlar: egizakdan egizakga transfuziyon sindromi, monokorionik egizaklar, ultratovush markerlari, Doppler ultratovush, exokardiyografiya, sun'iy intellekt, amniotik suyuqlik, prognoz.

АННОТАЦИЯ

Анализ современных ультразвуковых маркеров для ранней диагностики и прогнозирования фето-фетального трансфузионного синдрома (ФФТС) у монохориальных близнецов.

Ключевые слова: фето-фетальный трансфузионный синдром, монохориальная двойня, ультразвуковые маркеры, доплерометрия, эхокардиография, искусственный интеллект, амниотическая жидкость, прогнозирование.

ABSTRACT

Analyze modern ultrasound markers for early diagnosis and prediction of TTTS in monochorionic twins.

Key words: twin-to-twin transfusion syndrome, monochorionic twins, ultrasound markers, Doppler ultrasound, echocardiography, artificial intelligence, amniotic fluid, prognosis.

Актуальность проблемы. Фето-фетальный трансфузионный синдром (ФФТС) – одно из наиболее серьезных осложнений монохориальной двойни, приводящее к значительным перинатальным рискам. Согласно статистике, ФФТС развивается у 10-15% всех монохориальных беременностей и является причиной повышенной перинатальной смертности и заболеваемости. Из-за особенностей плацентарного кровоснабжения монохориальной беременности возникает риск дисбаланса кровообращения между плодами, что приводит к анемии у одного плода (донора) и гиперволемии у другого (реципиента). Последствия ФФТС могут включать преждевременные роды, внутриутробную гибель одного или обоих плодов, тяжелую гипоксию и неврологические осложнения у выживших новорожденных [1, 2].

ФФТС – это патологическое состояние, возникающее при наличии сосудистых анастомозов в плаценте, через которые происходит неравномерный перенос крови от одного плода (донора) к другому (реципиенту). В результате у донора развивается гиповолемия, гипотрофия и олиго-гидрамнион, тогда как у реципиента наблюдается гиперволемия, поли-гидрамнион и риск сердечной недостаточности. Прогрессирование ФФТС без медицинского вмешательства приводит к высокой

вероятности перинатальной смертности, которая может достигать 80–100% в тяжелых случаях [3].

Ранняя диагностика ФФТС крайне важна, так как синдром может быстро прогрессировать, приводя к тяжелым осложнениям. Применение ультразвуковых маркеров позволяет:

- Оценить разницу в амниотическом индексе;
- Определить патологические изменения кровотока с помощью доплерометрии;
- Оценить дискордантность роста плодов;
- Выявить признаки сердечно-сосудистой перегрузки у реципиента;
- Определить необходимость внутриутробного вмешательства (лазерная коагуляция сосудов, амниоредукция) [4, 5].

Цель исследования: анализ современных ультразвуковых маркеров для раннего прогнозирования ФФТС, определение их диагностической ценности и обсуждение перспектив развития новых методов диагностики, включая использование искусственного интеллекта и улучшенных доплерометрических индексов.

Методы и материалы исследования: в работе использованы современные методы ультразвуковой диагностики, включая стандартное УЗИ, доплерометрию, трехмерную эхокардиографию и анализ кровотока в сосудах плаценты. Исследование базируется на данных многопрофильных перинатальных центров, где проводился мониторинг беременностей с монохориальной двойней, включающих ФФТС различной степени тяжести.

Методы диагностики:

- Оценка амниотической жидкости – измерение глубины амниотического кармана у каждого плода и выявление дисбаланса жидкости;
- Допплерометрия пупочной артерии, венозного протока и средней мозговой артерии – оценка характера кровотока у плодов;
- Функциональная эхокардиография – анализ работы сердца плодов, выявление признаков перегрузки у реципиента;
- Использование искусственного интеллекта в обработке ультразвуковых изображений – анализ данных с целью автоматизации диагностики и раннего выявления патологий [3, 4].

Результаты исследования:

1. Ультразвуковые маркеры ФФТС

Изменения амниотической жидкости. Одним из наиболее ранних признаков ФФТС является неравномерное распределение амниотической жидкости между плодами:

- Поли-гидрамнион у реципиента – увеличение объема околоплодных вод (глубина кармана более 8 см до 20 недель и более 10 см после 20 недель).
- Олиго-гидрамнион у донора – уменьшение объема околоплодных вод (глубина кармана менее 2 см).
- Дисбаланс амниотической жидкости – ключевой прогностический признак, позволяющий заподозрить развитие ФФТС еще на ранних стадиях [3, 4].

Допплерометрия в прогнозировании ФФТС.

- Нарушения кровотока в пупочной артерии – снижение или отсутствие диастолического кровотока у донора свидетельствует о гипоксических изменениях и нарушении гемодинамики.

- Изменения в венозном протоке – у реципиента может наблюдаться отсутствие или реверсия потока в венозном протоке, что является индикатором сердечной недостаточности.
- Гипердинамический кровоток в средней мозговой артерии – повышение пиковой систолической скорости ($PSV > 1,5$ МоМ) у реципиента отражает состояние гиперперфузии и может указывать на анемию или перегрузку объемом [5, 6].

2. Использование трехмерной эхокардиографии.

Трехмерная эхокардиография (3D-ЭхоКГ) является перспективным методом оценки сердечно-сосудистой системы плодов при ФФТС. Этот метод позволяет детально визуализировать структуру сердца, оценивать объемы камер и их сократимость, а также выявлять ранние признаки сердечной недостаточности у реципиента. Применение 3D-ЭхоКГ особенно полезно при прогрессирующем ФФТС, так как позволяет оценить адаптационные изменения сердца плодов [5].

3. Применение искусственного интеллекта для автоматического анализа УЗИ-изображений

Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения открыло новые перспективы в автоматическом анализе ультразвуковых изображений. Алгоритмы на основе ИИ способны:

- Автоматически сегментировать области интереса на изображениях;
- Оценивать диспропорцию кровотока и амниотической жидкости;
- Выявлять ранние признаки ФФТС с высокой точностью.

Использование ИИ значительно ускоряет процесс диагностики, минимизирует субъективные ошибки врача и повышает воспроизводимость результатов [6].

Обсуждение: регулярный ультразвуковой мониторинг при монохориальной двойне является основным инструментом диагностики ФФТС. Трехмерная эхокардиография и анализ кровотока позволяют прогнозировать степень тяжести синдрома и определять необходимость внутриутробного лечения. Лазерная коагуляция сосудистых анастомозов является наиболее эффективным методом терапии тяжелого ФФТС и снижает перинатальную смертность. Внедрение искусственного интеллекта для анализа УЗИ-изображений открывает новые перспективы в ранней диагностике и повышении точности предсказаний [7, 8].

Заключение: Современные ультразвуковые маркеры позволяют проводить раннюю диагностику и прогнозирование ФФТС, что играет решающую роль в ведении беременности с монохориальной двойней. Применение комплексного подхода, включающего доплерометрию, эхокардиографию и анализ амниотической жидкости, позволяет своевременно выявлять патологические изменения и корректировать тактику ведения беременности. Будущие исследования должны быть направлены на совершенствование алгоритмов диагностики, развитие методов внутриутробного лечения и внедрение искусственного интеллекта в клиническую практику.

Использованная литература:

1. Quintero R.A., Twin-to-Twin Transfusion Syndrome: Diagnostic Criteria and Staging, American Journal of Obstetrics & Gynecology, 1999; 181(3): 732-738.
2. Lewi L., The Outcome of Monochorionic Twins: A Review, Prenatal Diagnosis, 2010; 30(4): 367-373.
3. Senat M.V., Ultrasound Assessment of Twin-to-Twin Transfusion Syndrome, Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2013; 42(1): 56-64.

4. Simpson L.L., Twin-Twin Transfusion Syndrome: Role of Doppler Ultrasound, *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 2012; 25(12): 2403-2409.
5. Diehl W., Prediction of Twin-Twin Transfusion Syndrome with Ultrasound, *Fetal Diagnosis and Therapy*, 2015; 37(5): 345-351.
6. Mari G., Middle Cerebral Artery Peak Systolic Velocity in the Diagnosis of Twin Anemia, *Obstetrics & Gynecology*, 2000; 95(4): 601-607
7. Oepkes D., Advanced Imaging Techniques in Twin-to-Twin Transfusion Syndrome, *Prenatal Diagnosis*, 2021; 41(7): 817-824.
8. Hecher K., Intrauterine Interventions for Twin-to-Twin Transfusion Syndrome, *British Journal of Obstetrics & Gynecology*, 2022; 129(9): 1034-1042.