



ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИАГНОСТИКУ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВНУТРИУТРОБНОЙ ГИПОКСИИ ПЛОДА

Автор: **Нурова А.А.**

базовый докторант

Учреждение: ГУ «Республиканский специализированный научно-практический
медицинский центр здоровья матери и ребёнка», г. Ташкент, Узбекистан

E-mail: anlyaova@gmail.com

Актуальность

Внутриутробная гипоксия плода остаётся ведущей причиной перинатальной смертности и долгосрочных неврологических нарушений. Традиционные методы диагностики — кардиотокография (КТГ) и доплерометрия — обладают ограниченной чувствительностью из-за субъективности интерпретации. Современные технологии искусственного интеллекта (ИИ), включая машинное (ML) и глубокое обучение (DL), позволяют анализировать большие объёмы физиологических данных и выявлять скрытые закономерности, недоступные для визуального анализа.

Ключевые слова:

внутриутробная гипоксия, кардиотокография, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, рН, лактат, перинатальная диагностика.

Цель исследования

Оценить эффективность алгоритмов искусственного интеллекта в диагностике и прогнозировании гипоксии плода по данным КТГ и биохимическим маркерам, а также определить их потенциал для интеграции в клиническую практику.


Материалы и методы

Проведён систематический обзор литературы (PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, 2015–2025 гг.). В анализ включены 26 исследований, посвящённых использованию ML/DL для автоматической интерпретации КТГ, прогнозирования гипоксически-ишемических осложнений и оценки метаболического ацидоза (рН, ВЕ, лактат). Оценивались показатели диагностической точности: чувствительность, специфичность, AUC/ROC, точность (accuracy), F1-score.

Результаты

1. Машинное обучение (ML):

- Random Forest (Mooney et al., 2021): чувствительность 56–100%, специфичность 78–99%, AUC = 0,89. Модель эффективно прогнозировала гипоксически-ишемическую энцефалопатию и адаптировалась для разных уровней оснащённости клиник.

- 
- XGBoost, LightGBM, CatBoost (Mennickent et al., 2023): средняя точность классификации патологических КТГ >92%, ROC-AUC 0,91–0,95.
 - SVM: бинарная классификация (норма/страдание плода), AUC до 0,88.

2. Глубокое обучение (DL):

- CNN (Alkanan, 2022): мультислойная архитектура достигла AUC = 0,958 при прогнозе Apgar <7. Ошибки классификации не превышали 4%.
- Гибридные модели CNN + SVM обеспечили чувствительность до 99% и специфичность до 99,6%.
- GAN использовались для увеличения объёма данных и повышения устойчивости моделей.

3. Клиническая интерпретация:

- Алгоритмы ИИ объективизируют интерпретацию КТГ, снижая вариабельность оценок.
- Комбинация КТГ и биохимических показателей (рН, ВЕ, лактат) повышает точность прогнозирования метаболического ацидоза на 18–25%.
- Лучшие результаты достигаются при обучении на данных, основанных на FIGO и NICE.

Заключение

Применение алгоритмов искусственного интеллекта в акушерстве повышает чувствительность и специфичность диагностики гипоксии плода до 95–99%. ИИ-модели стандартизируют анализ КТГ, прогнозируют развитие гипоксически-ишемической энцефалопатии и метаболического ацидоза. Для внедрения в клиническую практику необходимы стандартизация данных, мультицентровая валидация и интеграция ИИ в медицинские информационные системы.