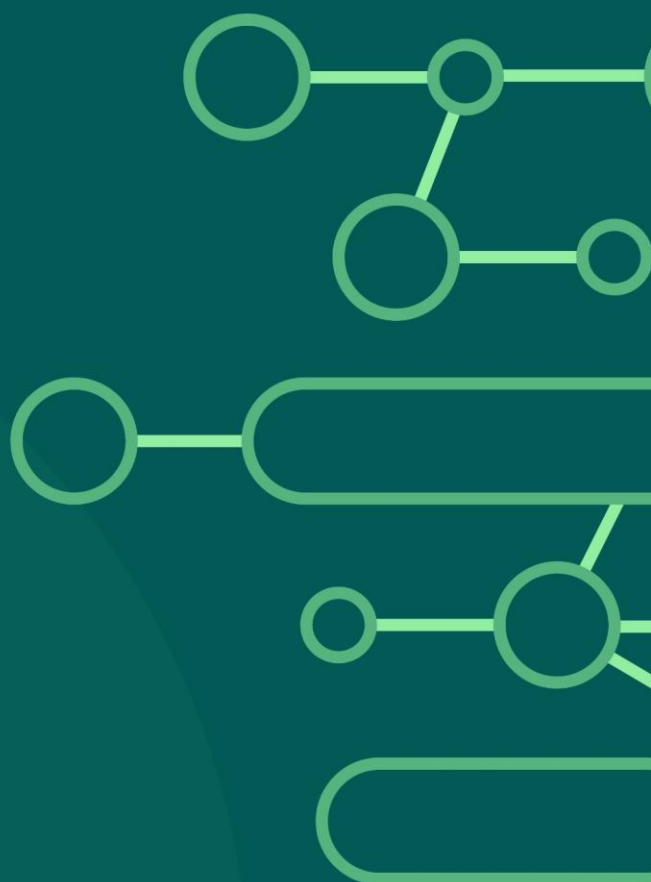


МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

АКАДЕМИК

№4. 220. 16.05.2023



АСТАНА
WWW.JOURNAL-ACADEMIC.COM

“Международный научный журнал АКАДЕМИК”



№ 4 (220), 2023 г.

МАЙ, 2023 г.

Издаётся с июля 2020 года

Астана
2023

Содержание

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ Жилкибаева Г.М., Марат Нуртас	4
ГЕОЛОГИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР БОЙЫНША КЕН ДЕНЕСІН 3D МОДЕЛЬДЕУ ЭРМИТТІҢ РАДИАЛДЫ БАЗИСТІК ФУНКЦИЯЛАРЫН ҚОЛДАНАТЫН ҰҢҒЫМАЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР Тулелбергенова Дана Муратбаевна	6
ТРУДНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ГИПОГЛИКЕМИИ У ДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ Алтынбаева Г.Б., Божбанбаева Н.С., Аймағамбетова С.Р., Мухамедиярова А.А., Шалтен Е.О.. ..	10

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

Жилкибаева Г.М

*Магистрант 2 курса,
Международного Университета Информационных Технологий
г.Алматы, Республика Казахстан*

Марат Нурмас

*Международный Университета Информационных Технологий
г.Алматы, Республика Казахстан*

Аннотация: Статья представляет собой обзор применения методов машинного обучения для прогнозирования состояния окружающей среды. Основываясь на четырех ключевых исследованиях, мы рассматриваем использование этих методов для предсказания свойств почвы, качества воздуха, солнечной радиации и качества воды. Статья обсуждает потенциал и преимущества машинного обучения в этой области, а также трудности, с которыми сталкиваются исследователи, включая сложность и разнородность экологических данных, риск переобучения и проблемы интерпретируемости. Несмотря на эти проблемы, применение машинного обучения в экологических исследованиях продолжает расти, и статья подчеркивает важность дальнейших исследований для улучшения этих методов и увеличения их точности прогнозов. Методы машинного обучения становятся все более популярными в экологических исследованиях для прогнозирования состояния окружающей среды. Они предлагают мощные инструменты для анализа больших и сложных наборов данных, которые часто встречаются в этой области.

Введение

Методы машинного обучения стали неотъемлемым инструментом для анализа больших наборов данных и прогнозирования различных аспектов окружающей среды. Этот обзорный материал фокусируется на исследованиях, применяющих методы машинного обучения для прогнозирования состояния окружающей среды.

2. Применение машинного обучения для прогнозирования состояния окружающей среды

2.1 Прогнозирование свойств почвы

Почва играет ключевую роль в экологических системах, и ее свойства могут оказывать значительное влияние на растительность, животных и человеческую деятельность. Методы машинного обучения позволяют строить модели, способные прогнозировать свойства почвы на основе различных данных, таких как данные о климате, ландшафте, растительности и др. В исследовании McBratney, Mendonça Santos и Minasny (2003) [1] авторы успешно использовали эти методы для предсказания таких свойств почвы, как уровень pH, органический углерод и гранулометрический состав.

2.2 Прогнозирование качества воздуха

Качество воздуха - это еще один важный аспект, в котором методы машинного обучения могут быть применены. В обзоре Huang и Kipen (2020) [2] авторы рассмотрели применение различных методов машинного обучения для прогнозирования качества воздуха, включая методы регрессии, классификации, кластеризации и глубокого обучения.

2.3 Прогнозирование солнечной радиации

Солнечная радиация - это важный фактор, влияющий на окружающую среду, и ее прогнозирование может быть полезно для планирования и оптимизации использования солнечной энергии. В обзорной статье Voyant et al. (2017) [3] авторы рассмотрели применение

методов машинного обучения для прогнозирования солнечной радиации, включая такие методы, как регрессионные деревья, поддерживающие векторные машины и нейронные сети.

2.4 Прогнозирование качества воды

Качество воды является критически важным фактором, влияющим на экосистемы и человеческое здоровье. Методы машинного обучения могут помочь прогнозировать параметры качества воды, такие как уровень растворенных веществ, температура, pH и уровень загрязнения. Например, He и He (2008) [4] успешно применили модели машинного обучения для прогнозирования качества воды на пляжах Южной Калифорнии.

3. Проблемы и вызовы при использовании методов машинного обучения

Существуют значительные проблемы и вызовы при использовании методов машинного обучения для прогнозирования состояния окружающей среды. Они включают сложность и разнородность экологических данных, переобучение и интерпретируемость моделей машинного обучения. Важно учесть эти проблемы при разработке и применении моделей машинного обучения в экологических исследованиях. Эти проблемы и вызовы подробно рассмотрены в работах Breiman (2001) [5], Chollet (2018) [6], и Hastie, Tibshirani и Friedman (2009) [7].

4. Заключение и перспективы

4.1 Заключение

Машинное обучение предлагает мощные инструменты для прогнозирования состояния окружающей среды, включая прогнозирование свойств почвы, качества воздуха, солнечной радиации и качества воды. Однако существуют и значительные проблемы, вызовы, связанные с применением этих методов, включая сложность и разнородность экологических данных, риск переобучения и проблемы интерпретируемости. Несмотря на эти проблемы, применение машинного обучения в экологических исследованиях продолжает расти, и важно продолжать исследования в этой области.

4.2 Перспективы и направления для будущих исследований

В перспективе, существуют многие возможности для дальнейшего развития и улучшения методов машинного обучения в применении к прогнозированию состояния окружающей среды. Важно разрабатывать и применять более сложные модели, которые могут учитывать сложность и разнородность экологических данных. Также необходимо продолжать разработку методов для борьбы с переобучением и улучшения интерпретируемости моделей.

Кроме того, важно продолжать исследования в области применения машинного обучения для прогнозирования других аспектов состояния окружающей среды, таких как климатические изменения, биоразнообразие и уровень загрязнения.

В заключение, несмотря на существующие проблемы и вызовы, методы машинного обучения предлагают большой потенциал для улучшения нашего понимания и прогнозирования состояния окружающей среды, и важно продолжать их развитие и применение в этой области.

Список литературы

1. McBratney, A., Mendonça Santos, M., & Minasny, B. (2003). On digital soil mapping. *Geoderma*, 117(1-2), 3-52.
2. Huang, L., & Kipen, H. (2020). Machine learning methods for environmental health. *Environmental Health*, 19(1), 1-10.
3. Voyant, C., Notton, G., Kalogirou, S., Nivet, M. L., Paoli, C., Motte, F., & Fouilloy, A. (2017). Machine learning methods for solar radiation forecasting: A review. *Renewable Energy*, 105, 569-582.
4. He, Z., & He, L. (2008). Water quality prediction of marine recreational beaches receiving watershed baseflow and stormwater runoff in southern California, USA. *Water research*, 42(10-11), 2563-2573.
5. Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
6. Chollet, F. (2018). *Deep learning with Python*. Manning Publications Co.

ГЕОЛОГИЯЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР БОЙЫНША КЕН ДЕНЕСІН 3D МОДЕЛЬДЕУ. ЭРМИТТИҢ РАДИАЛДЫ БАЗИСТІК ФУНКЦИЯЛАРЫН ҚОЛДАНАТЫН ҰҢҒЫМАЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

*Тулепбергенова Дана Муратбаевна
Әбілқас Сағынов атындағы
Қарағанды Техникалық Университеті
МДМ-21-1 тобының магистранты*

АННОТАЦИЯ

Кен денесін 3D форматында модельдеу сандық интеллектуалды тау-кен өндірісінің негізі болып табылады. Алайда, қолданыстағы үш өлшемді тау-кен бағдарламаларының көпшілігі контурлық тәсілді қолданады, ол адам мен машинаның өзара әрекеттесуін және күрделі ішінара жаңартуды қажет етеді. Сонымен қатар, тікелей контур әдісін қолданған кезде белгісіздік пен таңдаудың төмен геометриялық сапасын ескеру өте қиын. Сондықтан эрмиттің радиалды базистік функциясының (HRBF) алгоритмін өзек ретінде қолдана отырып, ұңғыманың геологиялық деректері негізінде кеңістіктік интерполяция арқылы кен денесінің үш өлшемді моделін автоматты түрде құру үшін жасырын модельдеу әдісі ұсынылады. Сонымен қатар, бастапқы ұңғымалар арасындағы үлкен қашықтыққа байланысты модельдердің әлсіз үздіксіздігі мәселелерін шешуге, сонымен қатар шекаралық нүктеге нормальды шешім қателігі, виртуалды ұңғыманы пайдаланып ұңғыманың бастапқы деректерін тығыздау үшін, сондай-ақ іргелес ұңғыманы бұрғылау негізінде нүктелік бұлттың қалыпты бағытын есептеу әдісі ұсынылған. Кеніштің екі инженерлік жобасын тексеру және нақты модельдеу нәтижелерімен салыстыру бұл тәсіл жоғары геометриялық сапамен, уақтылы жаңартумен және дәл нәтижелермен кен денесінің үш өлшемді модельдерін автоматты түрде құруды жүзеге асыра алатынын көрсетеді.

Түйін сөздер: дискретті модельдер; эрмит интерполяциясы; виртуалды ұңғыма; шеру текшелері.

1. Кіріспе

"Жасанды интеллект" технологиясының дамуымен тау-кен өнеркәсібі зияткерлік тау-кен өндірісіне көбірек көңіл бөлуде. Осы шеңберде зияткерлікке алдын-ала қадам тау-кен өндірісі минералды ресурстардың модельдерін автоматты түрде құру және жылдам жаңарту болып табылады. Алайда, қолданыстағы үш өлшемді тау-кен бағдарламалық жасақтамасы үшін (мысалы, Vulcan, Datamine, Surpac, MineSight, Micromine, Diamine, QuanyMine, 3Dmine және т.б.) кен денесінің үш өлшемді моделін құру үшін контурлық плиткаларды қолдану әдісі қолданылады. Бұл тәсіл адам мен машинаның үлкен өзара әрекеттесуін, төмен тиімділікті, төмен геометриялық сапаны, қиын ішінара жаңартуды және нақты тау-кен талаптарын қанағаттандыруды қиындататын басқа мәселелерді талап етеді [1]. Тек сирек кездесетін тау-кен бағдарламалары (мысалы, SKUA/Gocad, Mira Suite, Geomodeller) 10 жылдан астам уақыт бойы жасырын модельдеу мүмкіндіктерін ұсынды.

Нақты инженерлік талаптармен біріктірілген барлау деректерін өңдеуге негізделген жасырын модельдеу үшін геометриялық морфологияны көрсету және кен денесінің сорттары бойынша таралу үшін жасырын беттік теңдеуді орнату үшін сәйкес кеңістіктік интерполяция функциясы таңдалады және оны құру үшін беттік модельді таңдау алгоритмі енгізіледі [2-6]. Жасырын модельдеу кезінде адам мен машинаның өзара әрекеттесуі іс жүзінде жоқ; сонымен қатар, модельдеуді автоматтандырудың жоғары дәрежесі мен жылдам ішінара жаңартудың арқасында ол кен денесін үш өлшемді модельдеу саласында көбірек назар аударады.

Жалпы жасырын модельдеу әдістері үшін сызықтық интерполяциялық триангуляция бар [7], жақын көрші әдісі [8], қашықтықтың қуатқа кері қатынасы әдісі [9], сызықтық интерполяция [10], жергілікті көпмүше [11], радиалды негіз функциясының интерполяциясы, сплайн интерполяция, жалпы кригинг, индикаторлық кригинг, эмбебап кригинг және т. б.

Жасырын модельдеу әдістері цифрлық рельефті модельдеу, геологиялық құрылымды модельдеу, коллекторлық модельдеу, гидрогеологиялық модельдеу және кен денелерін модельдеу және т. б. салаларда шоғырланған және зерттелген. олардың ішінде соңғы жылдары ғалымдардың зерттеуінің ыстық нүктесіне айналған кен денесін үш өлшемді жасырын модельдеу- бүкіл әлем бойынша Кеншілер. Мысалы, Маллет стратификацияланған геологиялық массивті модельдеу үшін жиі қолданылатын дискретті тегіс интерполяция алгоритміне негізделген геологиялық модельдеуді ұсынды. Осылайша, қолдану сценарийлерінде белгілі бір шектеулер бар. Кальканьо және басқалар үш өлшемді геологиялық модельдеу үшін потенциалды өріс әдісін және тау жыныстарының әртүрлі қабаттары арасындағы интерфейсін анықтау үшін бірлескен кригингтің әмбебап әдісін ұсынды. Тау жыныстарының қалыңдығына шектеулер болған кезде кен денесін модельдеу үшін Кригинг интерполяциясы қолданылады.

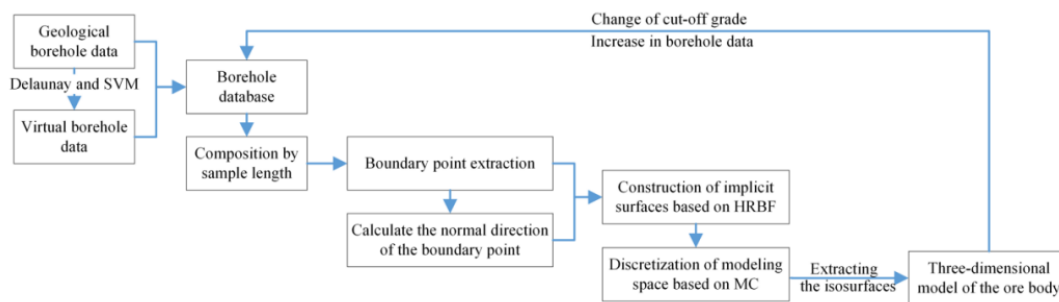
2. Эрмиттің радиалды негізінің жұмыс принципі

Радиалды негіз функциясы (RBF) арқылы Интерполяция тек іріктеу нүктелерінің координаттарын қажет етеді, ал беттің пішіні бетке нөлдік нүктелер мен беттің ішкі және сыртқы шектеу нүктелерін қосу арқылы бақыланады. Дегенмен, беттің ішіндегі және сыртындағы шектеу нүктелерінен бетінің өзіне дейінгі қашықтықты анықтау қиын. Сонымен қатар, беттің пішіні әдетте өте күрделі және Кросс-құбылысты тудыру оңай. Осылайша, Македо және т. б. [26-28] эрмиттің интерполяция теориясын радиалды негіз функциясымен біріктіріп, эрмиттің радиалды негіз функциясының (RBF) бетін жасырын құру әдісін ұсынды, оның негізгі тұжырымдамасы жасырын функцияны құру және оған үлгі нүктесінің орны мен қалыпты бағытын интерполяциялауға мүмкіндік беру болып табылады.

Бұл алгоритм үлгінің сирек және гетерогенді бетін сипаттауға қолданылатын және күрделі топологиялық құрылыммен, сондай-ақ геометриялық сипаттамалармен беттің қанағаттанарлық сәйкестігін қамтамасыз ететін жасырын бетті құру кезінде радиалды негіз функциясының артықшылықтарын көрсетеді. Сонымен қатар, бұл алгоритм үшін іріктеу нүктесінің қалыпты векторына тең жасырын функцияның градиенті шектеу шарты ретінде алынады және орын ауыстыру қашықтығын таңдаудың қажеті жоқ. Сонымен қатар, оның шекарасында туындылардың үзілуі сияқты кемшіліктері бар көршілік және тек белгісіздікке жол бермейтін детерминистік шешім.

3. Жасырын (неявное) модельдеу тәсілі мен процесі

Осы мақалада ұсынылған геологиялық ұңғыма деректеріне негізделген кен денесін үш өлшемді, жасырын модельдеу тәсілі үшін геологиялық ұңғыма деректері негіз ретінде, виртуалды ұңғыманың орны мен тереңдігі және үлгінің ұзындығы Delone триангуляциясы негізінде анықталады; құрамында минерал бар виртуалды ұңғыма және тау жынысы туралы ақпарат тірек векторлық әдіс (SVM) негізінде анықталады); ұңғыма туралы мәліметтер кесу сортына, тау-кен өндірісінің минималды қалыңдығына, қабылданбаған жолақтың қалыңдығына, сондай-ақ "кен денесінің шекараларын анықтауға арналған төмен сұрыпты кен" болжамына негізделген кен блогын қалыптастыру үшін іріктеме ұзындығының комбинациясына байланысты; жоғарғы-төменгі демаркациялық нүкте (яғни. шекара нүктесі, кесу сапасының минималды талаптарына сәйкес минералдар мен тау жыныстарының демаркация нүктесін ескере отырып) әрбір кен блогынан Эрмит нүктелерінің бұлт деректерінің жиынтығын алу үшін іргелес Ұңғымаларды бұрғылау арқылы шекара нүктесінің қалыпты бағыты алынады және есептеледі; hrbf әдісі интерполяциялау және кенді дене моделінің жасырын бетін алу үшін шешім процесін жеделдету үшін енгізіледі; және Mc алгоритмі кен денесінің жасырын бетін визуализациялауды түпкілікті жүзеге асыру үшін модель кеңістігін іріктеу және ИЗО бетін алу үшін енгізіледі. Толығырақ ақпарат төменде келтірілген (сурет. 1).



Сурет 1. Үш өлшемді жасырын модельдеу тәсілі және кенді денеге арналған технологиялық процесс

(1) Delone триангуляциясы арқылы ұңғыманың бастапқы геологиялық деректерімен берілген ұңғыманың орналасуына сүйене отырып, виртуалды ұңғыманың орналасуын алады; виртуалды ұңғыманың іріктеу тереңдігі мен ұзындығы қолданыстағы геологиялық ұңғыманың негізінде анықталады; және әрбір үлгінің ұзындығының орташа нүктесі алынады.

(2) ұңғыманың бастапқы геологиялық деректеріндегі кесу деңгейіне сәйкес әрбір үлгінің орташа ұзындық нүктесі алынады және виртуалды ұңғыма үлгісінің әрбір ұзындығы үшін минералдар мен тау жыныстары туралы ақпаратты болжау үшін оңтайлы жіктеу функциясын алу үшін SVM оқыту және сынау үшін пайдаланылады.

(3) ұңғыманың геологиялық деректері және виртуалды ұңғыманың деректері ұңғыманың мәліметтер базасын құрайды; ұңғыманың деректері кесу сортына, тау-кен өндірісінің минималды қалыңдығына, қабылданбаған жолақтың қалыңдығына, сондай-ақ "кен шекараларын анықтау үшін төмен сортты рудаға негізделген кен блогын қалыптастыру үшін іріктеу ұзындығына байланысты. "дене" ойы; және жоғарғы бөлігі алынады- төменгі демаркациялық нүкте, яғни әрбір кен блогының шекаралық нүктесі.

(4) осылайша алынған шекаралық нүктеге, сондай-ақ оған сәйкес ұңғымаға сүйене отырып, Делон триангуляциясы арқылы әр ұңғыманың іргелес ұңғымасын, сондай-ақ оған сәйкес келетін шекаралық нүктені алады; және мұндай нүктенің қалыпты бағыты негізгі компоненттерді талдау (PCA) арқылы алынады. Кейбір ұңғыманың жоғарғы шекаралық нүктесінің қалыпты бағытын PCA әдісімен іргелес ұңғыманың жоғарғы шекаралық нүктесін анықтау арқылы алуға болады. Шешімнің егжей-тегжейлі процесі осы мақаланың 5-бөлімінде берілген.

(5) шекаралық нүктелер, сондай-ақ нормальдардың сәйкес бағыттары Эрмит нүктелерінің бұлт деректерінің жиынтығын құрайды; және кен денесі үшін үш өлшемді режим үшін жасырын функционалдық тендеу hrbf негізіндегі интерполяциялық жуықтау арқылы, сондай-ақ householder-QR ең кіші квадрат әдісіне негізделген шешім процесін жеделдету арқылы алынады.ыдырау әдісі [30].

Кен денесінің үш өлшемді моделінің Автоматты құрылысын және жылдам жаңаруын жүзеге асыру үшін, ең алдымен, HRBF алгоритмі кен денесін 3D жасырын модельдеудің өзегі ретінде қолданылады. Екіншіден, ұңғыманың тік орналасуын және минералдар мен тау жыныстары туралы ақпаратты анықтау үшін Delone триангуляциясы мен SVM алгоритмі енгізіледі. Үшіншіден, нүктелік бұлттың қалыпты бағытын есептеу үшін PCA алгоритміне негізделген іргелес ұңғыма әдісі ұсынылады. Төртіншіден, бұл мақалада HRBF коэффициенттерінің матрицасын шешу HOUSHOLDER-QR ең кіші квадраттар әдісін қолдана отырып жеделдетіледі және Mc алгоритмі модельдеу кеңістігін іріктеу және кенді дененің 3D моделін визуализациялау үшін ИЗО-беттік ақпаратты алу үшін қолданылады. Соңында, екі инженерлік жағдайды тексеру және нақты модельдеу нәтижелерімен салыстыру екі әдіспен жасалған модельдер негізінен сәйкес келетінін көрсетеді.

4. Қорытынды

Бұл мақалада эрмиттің радиалды базистік функциясы ұңғыманың геологиялық деректерінің шекаралық нүктелерін және оның қалыпты бағытын тікелей интерполяциялау үшін кен денесінің жасырын 3D моделін құруды жүзеге асыру үшін қолданылады. Осыған сүйене отырып, мақала келесі аспектілерде де жақсарады: біріншіден, Delone және SVM триангуляциясының тіркесімі шектеулі іріктеу аймағының сәйкестігін жақсарту үшін виртуалды ұңғыманы ұлғайту үшін қолданылады. Екіншіден, қалыпты вектордың шекаралық нүктеге бағытын дәл есептеу үшін PCA алгоритміне негізделген іргелес ұңғыма әдісі ұсынылады. Ақырында, шешімді жеделдету үшін үй иесінің ең кіші квадраттары-QR әдісі қолданылады, ал шеру текшелері (МС) кен денесінің жасырын 3D моделін визуализациялау үшін қолданылады. Әдіс автоматтандырудың жоғары дәрежесімен, модельдің жоғары геометриялық сапасымен және жаңарудың жоғары жылдамдығымен ерекшеленеді. Демек, бұл кен денесінің үш өлшемді моделін құру үшін белгілі бір көшбасшылық мәнге және практикалық құндылыққа ие.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Лин, Б.; Сяомин, Л.; Синь, С.; Чжунхуа, З. Метод автоматического 3D-моделирования, основанный на контурах рудного тела. Геомат. Инф. наук. Уханьский университет. 2016, 41, 1359-1365.
2. Яньхун, З.; Цзяньчунь, Х. Метод моделирования пространственной формы трехмерного геологического тела, основанный на алгоритме марширующих кубов. Акт Геод. Картограф. Грех. 2012, 41, 910-917.
3. Морс, Б.С.; Ю, Т.С.; Рейнганс, П.; Чен, Д.Т.; Субраманьян, К.Р. Интерполяция неявных поверхностей из рассеянных поверхностных данных с использованием компактно поддерживаемых радиальных базисных функций. В материалах Международной конференции по применению моделирования формы, Вашингтон, округ Колумбия, США, 7-11 мая 2001 г.; стр. 89-98.
4. Макинерни, П.; Голдберг, А.; Кальканьо, П.; Курриу, Г.; Гильен, Р.; Сейкель, Р. Улучшенное трехмерное геологическое моделирование с использованием интерполятора неявных функций и прямого моделирования потенциальных полевых данных. В трудах the Exploration 07: Пятая десятилетняя международная конференция по разведке полезных ископаемых, Торонто, Онтарио, Канада, 9-12 сентября 2007 г.; стр. 919-922.
5. Лоран, Г.; Айлерес, Л.; Гроуз, Л.; Комон, Г.; Джесселл, М.; Армит, Р. Неявное моделирование складок и деформации надпечатки. Планета Земля. Научная литература, 2016, 456, 26-38.
6. Клаусоллес, Н.; Коллон, П.; Комон, Г. Рабочий процесс для 3D-стохастического моделирования соли по сейсмическим изображениям. В материалах 80-й конференции и выставки EAGE 2018, Копенгаген, Дания, 11-14 июня 2018 года.
7. Дин, Н.; Левин, Д.; Риппа, С. Триангуляции, зависящие от данных, для кусочно-линейной интерполяции. ИМА Дж. Нумер. Анал. 1990, 10, 137-154.
8. Оливье, Р.; Ханьян, С. Интерполяция значений ближайшего соседа. IJACSA 2012, 3, 1-6.
9. Лу, Г.Ю.; Вонг, Д.В. Адаптивный метод пространственной интерполяции с обратным взвешиванием расстояний. Вычислитель. Геофизика. 2008, 34, 1044-1055.
10. Пауэлл, М.Дж. Метод прямой поисковой оптимизации, который моделирует целевые функции и функции ограничений с помощью линейной интерполяции; Springer: Дордрехт, Нидерланды, 1994; стр. 51-67.
11. Бейкер К.А.; Пиксли А.Ф. Полиномиальная интерполяция и китайская теорема об остатках для алгебраических систем. Математика. Z. 1975, 143, 165-174.

ТРУДНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ГИПОГЛИКЕМИИ У ДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ

Алтынбаева Г.Б., Божбанбаева Н.С., Аймагамбетова С.Р., Мухамедиярова А.А., Шалтен Е.О

*Научный центр педиатрии и детской хирургии
КазНМУ им. С.Асфендиярова*

Резюме. Представлен случай 20 дневного, доношенного новорожденного с гипогликемии, клинически и лабораторно выявленный на 5-е сутки жизни. Консультирован эндокринологами и выставлен разные клинические диагнозы, в виде: врожденная гиперинсулинемия, первичная хроническая надпочечниковая недостаточность, транзиторная симптоматическая гипогликемия

Актуальность определяется сложностями диагностики данного клинического состояния и влиянием на неврологический исход в неонатальном периоде.

Ключевые слова: гипогликемия; новорожденный; врожденная гиперинсулинемия, надпочечниковая недостаточность, гормоны.

Актуальность

Гипогликемия новорожденных остается одной из актуальных проблем современной неонатологии во многих странах мира.[1] Транзиторная гипогликемия встречается у 2–3 детей на 1000 новорожденных и у 2 из 3 детей, родившихся недоношенными или маловесными. Дети от матерей с инсулинзависимым диабетом имеют гипогликемию в ранний неонатальный период в 80–90% случаев. При этом данная проблема остается, по мнению отечественных и зарубежных неонатологов, одной из «наиболее запутанных и спорных»[2].

Согласно данным литературы, при неонатальных гипогликемиях в первую очередь повреждаются нейроны коры, стриарной системы и гиппокампа. В последующем у таких детей нарушаются когнитивные и сенсорные функции, формируются задержка моторного развития и поведенческие дефекты [3-6]. У 35–50% новорожденных с клиническими гипогликемиями и 20% младенцев с асимптомными гипогликемиями в последующем имеются различные неврологические проблемы [7].

В литературе представлены результаты изучения катамнеза доношенных детей без гипоксии при рождении, у которых имела место неонатальная гипогликемия. Полученные данные указывают на высокую частоту (до 90–94%) структурных изменений головного мозга (по данным МРТ) у этих пациентов в возрасте 1,5 года (кортикальные поражения, поражения базальных ганглиев и/или таламуса, признаки кровоизлияния в белое вещество, инфаркты в бассейне средней мозговой артерии) [3-4, 5].

При проведенном катамнестическом обследовании в Финляндии с ранней и классической транзиторной неонатальной гипогликемией оказалось, что если гипогликемия была бессимптомной, то органические поражения ЦНС в возрасте 1–4 года наблюдались в 6% случаев. При наличии четких неврологических симптомов в клинической картине гипогликемии тяжелые последствия регистрировали в 50% случаев [8]

Важно подчеркнуть, что в большинстве случаев неонатальные гипогликемии протекают бессимптомно, даже при существенном снижении уровня глюкозы крови. Вместе с тем несколько когортных исследований, выполненных в разных странах, установили высокую частоту дефицита внимания и малой мозговой дисфункции у детей, имеющих в анамнезе бессимптомные гипогликемии [3-5]. Ряд авторов указывают на причастность тяжелой неонатальной гипогликемии к развитию судорожного синдрома в раннем детском возрасте [3-5, 9]. Все это определяет актуальность проблемы неонатальных гипогликемий.

После рождения ребенка его энергетические потребности поначалу покрывает материнская глюкоза, которая сохранилась еще в пупочной вене, и глюкоза, образовавшаяся в

результате гликогенолиза. Но в то же время запасы гликогена быстро истощаются, и у всех новорожденных на первом и втором часу жизни отмечается снижение концентрации глюкозы в крови. Наименьшее ее содержание приходится на первые 30–90 мин. У здоровых доношенных детей, получающих энтеральное питание в первые 4 ч жизни, постепенное повышение уровня глюкозы в крови начинается со 2-го часа и достигает к 4-му часу в среднем выше 2,2 ммоль/л, а к концу первых суток – свыше 2,5 ммоль/л. [1,2,13,14]

В то время как проходящие уровни глюкозы в крови всего 1,8 ммоль/л могут считаться нормальными для здоровых младенцев в первые несколько часов после рождения, неблагоприятные краткосрочные и долгосрочные результаты могут быть результатом уровней ниже 2,6 ммоль/л в группе риска младенцы, особенно при стойкой или симптоматической гипогликемии. После переходного периода рекомендуется более высокий порог для исследования 2,8 ммоль/л и 3,3 ммоль/л в качестве терапевтической цели. [10,11]

Гипогликемия новорожденного – это снижение концентрации глюкозы в крови ниже 2,6 ммоль/л в любые сутки жизни независимо от срока гестации. [1,5,12,13]

В зависимости от этиологии и патогенеза неонатальные гипогликемии могут быть транзиторными (преходящими) и персистирующими (стойкими).

Возможные причины транзиторных гипогликемий приведены в табл. 1. [13]

Таблица-1 Причины транзиторных гипогликемий

	Синдром	Причины
1.	Транзиторный гиперинсулинизм	<ul style="list-style-type: none"> • Новорожденные от матерей с СД • Гипоксия плода и асфиксия новорожденного • ГБН • Инфузии глюкозы беременной
2.	Транзиторный дефицит глюкозы	<ul style="list-style-type: none"> • ЗВУ • Недоношенность • Близнецы (меньший из двойни) • Респираторный дистресс синдром новорожденного • Плацентарные нарушения и преждевременная отслойка плаценты (частичная или полная) • Гестоз беременных • Преэклампсия • Голод во время родов
3.	Ятрогенные (медикаментозные)	<p>Прием лекарственных препаратов беременной женщиной:</p> <ul style="list-style-type: none"> • b-АБ, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (пропранолол, метопролол, каптоприл, эналаприл и т.д.); • оральные сахароснижающие препараты; • салицилаты; • вальпроевая кислота; • наркотические вещества <p>Прием лекарственных препаратов новорожденным:</p> <ul style="list-style-type: none"> • индометацин; • гепарин; • фторхинолон
4.	Другие причины (патогенез окончательно не ясен)	<ul style="list-style-type: none"> • Генерализованные инфекции • Сердечная недостаточность

	<ul style="list-style-type: none"> • Полицитемия • Фетальный эритробластоз • Гипотермия
--	--

При проведенном катамнестическом обследовании в Финляндии примерно у половины новорожденных с лабораторно диагностированной гипогликемией отсутствуют какие-либо клинические ее проявления или отмечается моносимптомность и/или атипичная клиника.[5] Учитывая данные зарубежных авторов, ниже перечислены

Наиболее частые клинические симптомы при гипогликемии у новорожденного

- глазная симптоматика (круговые, плавающие движения глазных яблок, нистагм, снижение тонуса глазных мышц, исчезновение окулоцефального рефлекса);
- слабый высокочастотный пронзительный неэмоциональный крик;
- исчезновение коммуникабельности;
- слабость, вялость, «бедность» движений;
- вялое сосание, срыгивания, анорексия;
- тремор, подергивания;
- повышенная возбудимость, раздражительность;
- повышенный рефлекс Моро.

Менее частые симптомы при гипогликемии у новорожденного:

- судороги;
- апноэ;
- периоральный, общий цианоз или акроцианоз;
- нестабильность температуры тела (склонность к гипотермии);
- тахикардия, тахипноэ, артериальная гипотензия;
- бледность кожи, повышенное потоотделение;
- кома;[13,14]

Клинические варианты гипогликемии у новорожденного:

1. Бессимптомная гипогликемия (низкий уровень глюкозы в крови не проявляется клинической симптоматикой, возможны неблагоприятные отсроченные последствия).
2. Симптоматическая гипогликемия (низкий уровень глюкозы в крови сочетается с клиническими проявлениями)[7,13]

Один из основных *дифференциально-диагностических признаков гипогликемии у новорожденного от других состояний протекающий с гипогликемией -Триада Уиппла*

- появление клинических симптомов при лабораторно низком уровне глюкозы крови;
- исчезновение этих симптомов при нормализации уровня гликемии;
- возобновление клинических симптомов при снижении уровня глюкозы крови[14]

Авторы М. Cornblath (1959г) , Worth J (1963г) и Ashley-Abramowski (2020г) пришли к выводу, что чрезвычайно низкие концентрации глюкозы в крови у новорожденных могут вызывать апноэ, раздражительность, летаргию, судороги[15,16] и повреждение головного мозга[17]; и что длительная или симптоматическая гипогликемия может коррелировать с долгосрочными нарушениями развития нервной системы [18,22].

Однако долгосрочное значение ранних, бессимптомных и временно низких уровней глюкозы до сих пор не установлено. И доказательства, подтверждающие четкое числовое значение глюкозы в крови, которое связано с травмой головного мозга или надежно предсказывает неблагоприятные исходы развития нервной системы, отсутствуют [19].

По данным Лукас и соавт, связь между концентрациями глюкозы в крови <47 мг / дл и плохими исходами нервного развития не может быть причинной и может отражать неспособность внести поправку на смешивающие факторы[22].

Клинический случай

Ребенок К., девочка, поступила в отделение новорожденных на 20 сутки жизни с диагнозом Врожденная гиперинсулинемия. Риск ГБН по АВО системе

Ребенок от 2беременности. Ребенок от 2срочных оперативных родов. Беременность протекала без особенностей. Роды кесарево сечение. Роды в сроке 37н+4дня недель. Рост при рождении-56(см). Вес при рождении-4000 (грамм).

Лабораторные данные при рождений : глюкоза – 3,2 ммоль/л, билирубин общий - 31,5 мкмоль/л из пуповинной крови, группа крови матери O(I)Rh + пол, у ребенка A (II)Rh+ пол.

Прямая проба Кумбса отрицательная.

ОАК без особенностей.Состояние удовлетворительное.

На 3и сутки при потере веса 9% -368 граммов назначен докорм адаптированной смеси. Ребенок докармливался двукратно. На 4 сутки при потере веса 11% - 440 граммов дежурным врачом проведена беседа, но мама категорически отказалась давать смесь ребенку. В динамике, на 5 сутки жизни состояние ухудшилось за счет неврологической симптоматики – появилась вялость, угнетение, отмечалось слабое сосание груди. Вес на момент осмотра – 3536 граммов. Максимальная потеря - 464 граммов (11,6%). При определении сахара глюкометром- не определяется, из сыворотки крови глюкоза -1,5 ммоль\л. Предварительный диагноз: Неонатальный гипогликемический синдром. Начата инфузионная терапия: глюкоза 12,5% из расчета скорости утилизации глюкозы- 6-8-10 мкг\кг\мин. Паралельно энтеральное питание- сцеженное грудное молоко, адаптированная молочная смесь.На фоне проводимой терапии состояние ребенка стабилизировалось, но сохранялся умеренная гипотония, гипорефлексия.

Проведенные лабораторные данные в родильном доме:

ОАК без особенностей. Биохимический анализ крови: билирубин 274,2 мкмоль/л, прямой 70,6 мкмоль/л, общ.белок 56,9 г/л, сахар 1,5 ммоль/л. Мониторинг глюкозы с (на фоне проводимой терапии) глюкометром – 8.00-22.00 – колебания 2.5-3.5-3.7- 2.0ммоль/л, во временном интервале 22.00-8.00- 1.5-1.8-2,3-2,6 ммоль/л.

Инструментальные данные:НСГ- признаки незрелости. Узи ОБП и почек- диффузные изменения паренхимы печени, поджелудочной железы.

После консультирован первым эндокринологом , рекомендовано: исключить1)гиперинсулинизм, синдром Беквита-Видемана, инсулому, 2)врожденную надпочечниковую недостаточность, 3)недостаточность СТГ (гипоплазию гипофиза. Связи с чем взяты лабораторные анализы:

Инсулин 4.01.20208.00 -37,1мкМЕ/мл(реф.значения 2,7-10,41мкМЕ/мл)

С-пептид4.01.20208.00-1316 пмоль/л(реф.значения 260-1730 пмоль/л)

Кортизол 4.01.2020 8.00 – 73 нмоль/л (реф.значения 101,2-535,7 нмоль/л)

Кортизол 4.01.2020 22.00 - гемолиз

АКТГ 4.01.20208.00 – 21 пг/мл (реф.значения меньше 46 пг/мл)

АКТГ 4.01.2020 22.00- 31пг/мл (реф.значения меньше 46 пг/мл)

IRF-1 (соматомедин - С)4.01.20208.00 –97,2 нг/мл (реф.значения 28-131 нг/мл)

СТГ4.01.20208.007,8 нг/мл (реф.значения 1,07-17,6нг/мл).

Учитывая данные эндокринолога(1) выставлен диагноз: Первичная хроническая надпочечниковая недостаточность. Рекомендован гидрокортизон с заместительной целью, длительно, с последующим снижением дозы, под контролем уровня гормонов в крови, препарат кортеф по 1 мг х2 раза в день (8.00 и 22.00).

После консультирована 2-м эндокринологом, обследована на лабораторные анализы:

Инсулин 09.01.2020 32,2 uU/ml (2,6-24,9)

С пептид 09.01.2020 1,8 нг/мл (0,7-1,9)

Кортизол 09.01.2020 66,3 нмоль/л (утром 200-700,вечером 55-250)

Тестостерон 09.01.2020 2,4нмоль/л (дети до 11 лет 0,03- 0,69)

17ОНпрогестерон 09.01.2020 гемолиз

Свободный Т4 09.01.2020 16 пмоль/л (новорожденные меньше 10 недель 9-21)

Выставлен диагноз: Врожденная гиперинсулинемия.Рекомендовано Прогликем (диазоксид)0,25 мг/кг/сут х3 раза в день.

Консультирована генетиком.Заключение:Данных за генетическую патологию нет, взят кариотип.

Получала терапию в родильном доме: глюкоза 10%, 12,5% из расчета скорости утилизации глюкозы 6-8-10 мг\кг\мин. Энтеральное питание- сцеженное грудное молоко, адаптированная смесь. Фототерапия. В динамике препарат Прогликем не получала.

Учитывая клиничко- лабораторные данные, для дальнейшего обследования ребенок был переведен в НИЦПиДХ в отделения патологии новорожденных.

На момент поступления мама особых жалоб не предъявляла.

Общее состояние ребенка средней тяжести. На осмотр реагировала адекватно, движение глазных яблок синхронное, адекватное. рефлексy сохранены. Кожа удовл. влажности, теплая, умеренная мраморность на коже нижних конечностей. гемодианмика стабильное.

Глюкоза в крови при поступлении – 3,2 ммоль/л.

Изменений со стороны ОАК, КЩС и биохимических показателей крови не отмечалось.

Консультирована 3-м эндокринологом и выставлен диагноз :Транзиторная симптоматическая гипогликемия. По рекомендации проведен

Контроль гликемии глюкометром в капиллярной крови за последующие дни: в пределах 2,6-4,6 ммоль/л; однократное снижение до 1,7 ммоль/л.

ИФА гормонов. В анализах: **ТТГ-5,1030, СвТ3-2,32, СвТ4-0,96, АТТГ-0,66, АТТПО-0,11, Кортизол-1,1-1,8, уровень инсулина- 3,18 (в норме 2,0-25) мкМе/мл, СТГ - 65,8 мМЕ/л.**

Инструментальные обследования:

На НСГ отмечено: Постишемические изменения головного мозга. ВЖК I степени слева. Спазм мозговых артерии.

На УЗИ: Диффузные изменения в паренхиме печени. Признаки ДЖВП. Удвоение желчного пузыря? Не выраженные признаки нефропатии.

С учетом динамики показателей гликемии, объективных данных ребенку выставлен клинический диагноз: Транзиторная симптоматическая гипогликемия.

В дальнейшем ребенок выписан домой под наблюдением эндокринолога.

Переход

Транзиторная гипогликемия может быть компенсирована за счет эндогенных источников у здоровых и хорошо получающих питание новорожденных, и скрининг гипогликемии не проводится.[18]

Обсуждение

Описанный клинический случай, с нашей точки зрения, уникален тем, что данный пример показывает трудности в проведении дифференциальной диагностики гипогликемических состояний. **Подтверждением** является расхождение клинических диагнозов эндокринологов.

Предрасполагающих факторов как со стороны ребенка (недоношенность, задержка внутриутробного развития), так и со стороны матери (сахарный диабет) не выявлено. Это послужило поводом провести широкий диагностический поиск. Одним из обязательных обследований на этапах определения причины гипогликемии является исследование концентрации гормонов в крови, влияющих на углеводный обмен. К таким гормонам относятся инсулин, кортизол, адренокортикотропный гормон (АКТГ), соматотропный гормон и гормоны щитовидной железы. [20]

При повторном обследовании гормонов, не были получены лабораторные данные в пользу “Врожденной гиперинсулинемии” и “Первичной хронической надпочечниковой недостаточности”. С связи с этим, ребенок был выписан с диагнозом: Транзиторная симптоматическая гипогликемия. Дальнейшим наблюдением эндокринолога и амбулаторным контролем уровней гормонов: СТГ, инсулиноподобный фактор роста (соматомедин), кортизол, 17оксипрогестерон, тестостерон, инсулин, С-пептид.

Выводы

Гипогликемия у новорожденных — явление не столь редкое, но весьма опасное, поскольку приводит к поражению головного мозга. К последствиям такого повреждения относятся:

симптоматическая эпилепсия, задержка развития, гиперактивность, дефицит внимания, проблемы с обучением и воспитанием, микроцефалия, аутизм, корковая слепота. Риск поражения центральной нервной системы (ЦНС) зависит от длительности и уровня гипогликемии. В большинстве случаев гипогликемия у новорожденных носит транзиторный характер и купируется введением экзогенной глюкозы парентерально. Однако если гипогликемия сохраняется более трех суток и не поддается коррекции, следует с большим вниманием отнестись к поиску и устранению ее причины, поскольку персистирующая гипогликемия может быть одним из симптомов серьезных нарушений, в частности, заболеваний эндокринной системы.[20,21]

Таким образом, актуально и целесообразно дальнейшее изучение данной проблемы разработки дифференциальной диагностики и профилактики поражении ЦНС.

Литература

1. Перинатология и неонатология П.Н. Веропотвелян¹, В.В. Радченко², Н.П. Веропотвелян¹, С.А. Журавлева¹ ИОКУ «Межобластной центр медицинской генетики и пренатальной диагностики» г. Кривой Рог 2ФПО «Днепропетровская медицинская академия» ЗДОРОВЬЕ ЖЕНЩИНЫ №4 (100)/2015
2. «Современные подходы к диагностике гипогликемии у новорожденных» Шейбак Л.Н. Гродненский государственный медицинский университет, Беларусь: Meditsinskie novosti. – 2016. – №6. – Р. 25–28
3. Hussain K, Chandran S, Rajadurai V, Alim A. Current perspectives on neonatal hypoglycemia, its management, and cerebral injury risk. Res Rep Neonatol. 2015;17. doi: <https://doi.org/10.2147/rn.s55353>
4. Иванов Д.О. Нарушения обмена глюкозы у новорожденных. – СПб.: Издательство Н-Л; 2011
5. Иванов Д.О., Шабалов Н.П., Петренко Ю.В. Диагностика и лечение гипогликемии у новорожденных. Методические рекомендации. СПб., 2015. / Ivanov D.O., Shabalov N.P., Petrenko Ju.V. Diagnostika i lechenie gipoglikemii u novorozhdennykh. Metodicheskie rekomendatsii. SPb., 2015. [in Russian]
6. Пальчик А.Б., Шабалов Н.П. Гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорожденных. 4-е изд. – М.: МЕДпресс-информ; 2013
7. Литвицкий П. Ф., Мальцева Л. Д. Расстройства углеводного обмена у детей: гипогликемия, гипергликемия, гликогеноз, агликогеноз, гексоземия. Вопросы современной педиатрии. 2017; 16 (5): 362–369. doi: 10.15690/vsp.v16i5.1800
8. Шейбак Л.Н., Шейбак В.М. // Мед. новости. – 2015. – №4. – С.17–20
9. Hay WW. Neonatal hypoglycemia. Pediatr Rev. 1999;20(7):6-15.
10. Педиатр детского здоровья 9 декабря 2019 г; 24 (8): 536–544. «Скрининг и лечение новорожденных с риском низкого уровня глюкозы в крови» Майкл Р. Нарви и Seth D Marks
11. «The screening and management of newborns at risk for low blood glucose» Michael R. Narvey, Seth D. Marks Canadian Paediatric Society, Fetus and Newborn Committee, Ottawa, Ontario «Paediatrics & Child Health», 2019, 536–544 doi: 10.1093/pch/pxz134 Position Statement
12. Неонатология. Национальное руководство. Под ред. Н.Н.Володина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. / Neonatologiya. Natsional'noe rukovodstvo. Pod red. N.N.Volodina. M.: GEOTAR-Media, 2014. [in Russian]
13. Транзиторные гипогликемии у новорожденных детей Т.Е.Таранушенко*, Н.Г.Киселева, С.И.Устинова, А.Б.Салмина, Е.В.Анциферова ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого» Минздрава России. 660022, Россия, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. CONSILIUM MEDICUM. Педиатрия 2017 | №1

14. «Гипогликемии у новорожденных: обзор литературы и описание клинического случая» © Т.Е. Таранушенко², Н.Г. Киселева^{2*}, О.В.Лазарева³, И.И. Калюжная³ Проблемы эндокринологии 2019. – Т. 65. – №4. – С. 251–262
15. CORNBLATH M, ODELL GB, LEVIN EY. Symptomatic neonatal hypoglycemia associated with toxemia of pregnancy. *J Pediatr.* 1959 Nov;55:545-62
16. HAWORTH JC, COODIN FJ, FINKEL KC, WEIDMAN ML. Hypoglycemia associated with symptoms in the newborn period. *Can Med Assoc J.* 1963 Jan 05;88:23-8
17. Thompson-Branch A, Havranek T. Neonatal Hypoglycemia. *Pediatr Rev.* 2017 Apr;38(4):147-157
18. «Management of hypoglycemia in newborn: Turkish Neonatal and Pediatric Endocrinology and Diabetes Societies consensus report» Didem Aliefendioğlu¹, Asuman Çoban², Nihal Hatipoğlu³, Ayşe Ecevit⁴, Ayşe Engin Arısoy⁵, Gül Yeşiltepe⁶, Firdevs Baş⁷, Aysun Bideci⁸, Eren Özek
Turk Pediatri Ars 2018; 53(Suppl 1): S224-S233
19. Tin W. Defining neonatal hypoglycaemia: a continuing debate. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2014 Feb;19(1):27-32.
20. DOI: 10.22141/2224-0586.4.91.2018.139476 Танцюра Л.Д.¹, Киселева И.В.¹, Стадник И.А.²
¹ Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, г. Киев, Украина ² Городская детская клиническая больница № 1, г. Киев, Украина Стойкая гипогликемия у новорожденного как редкий вариант проявления врожденного гипотиреоза. *Медицина неотложных состояний*, ISSN 2224-0586 (print), ISSN 2307-1230 (online) № 4 (91), 2018
21. «Clinical Impact of Neonatal Hypoglycemia Screening in the WellBaby Care» Sagori Mukhopadhyay, MD, MMS^{1,2}, Kelly C. Wade, MD, PhD, MSCE^{1,2}, Miren B. Dhudasia, MBBS, MPH¹, Lauren Skerritt, BA³, Joseph H. Chou, MD, PhD⁴, Dmitry Dukhovny, MD, MPH⁵, Karen M. Puopolo, MD, PhD^{1,2}: *HHS Public Access J Perinatol.* 2020 September ; 40(9): 1331–1338. doi:10.1038/s41372-020-0641-
22. «Неонатальная гипогликемия» Эшли Абрамовски¹, Ребекка Уорд², Ашраф Х. Хамдан³: *StatPearls Остров сокровищ (Флорида): StatPearls Publishing; 2020 Янв.*

“Международный научный журнал АКАДЕМИК”

№ 4 (220), 2023 г.

МАЙ, 2023 г.

**В авторской редакции
мнение авторов может не совпадать с позицией редакции**

Международный научный журнал "Академик". Юридический адрес:
М02Е6В9, Республика Казахстан, г. Караганда

Свидетельство о регистрации в СМИ: KZ12VPY00034539 от 14 апреля 2021 г. Журнал
зарегистрирован в комитете информации, министерства информации и общественного развития
Республики Казахстан, регистрационный номер: KZ12VPY00034539
Web-сайт: www.journal-academic.com
E-mail: info@journal-academic.com

© ТОО «Международный научный журнал АКАДЕМИК»

