

Симптом «гиперэхогенных пирамид» у детей, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела

А.К. Миронова[✉], И.М. Османов, О.И. Потянова

ГБУЗ «Детская городская клиническая больница им. З.А. Башляевой» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

Аннотация

Цель. Определить частоту, маркеры риска и клиническое значение симптома «гиперэхогенных пирамид» (СГП) у детей, родившихся с очень низкой (ОНМТ) и экстремально низкой (ЭНМТ) массой тела.

Материалы и методы. Проведен сравнительный анализ ультразвуковой картины органов мочевой системы у 756 детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ, с момента рождения и до 3-летнего возраста. Выделены 3 группы: I – 133 ребенка с СГП в неонатальном периоде; II – 643 младенца без СГП в неонатальном периоде; III – 3000 доношенных новорожденных.

Результаты. СГП выявлен у 15% недоношенных детей (группа I) к концу 1-го месяца жизни (25±6 дней) и у 23% доношенных детей (группа III) в возрасте первых 3–10 сут жизни. У 2% недоношенных детей до 2-месячного возраста обнаружены гиперэхогенные включения, дающие акустическую тень и симптом «мерцающего артефакта» в режиме цветового доплеровского картирования, которые интерпретированы как конкременты почек. Выявлены маркеры риска: потребность (100% vs 71%) и длительность (9,7 дня vs 2,8 дня) в искусственной вентиляции легких, а медикаментозная нагрузка и частота искусственного вскармливания (92% vs 19%) у группы I были выше, чем в группе II. К 12 мес скорректированного возраста признаки нефрокальциноза с гиперкальциурией в группе I сохранились у 74% пациентов, а к 36 мес – у 23%. У 2% детей с конкрементами почек, выявленными в первые месяцы жизни, данные изменения сохранялись до 3-летнего возраста.

Выводы. У детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ, имеется высокий риск выявления СГП с тенденцией к уменьшению к 3-летнему возрасту. У части детей изменения носят стойкий характер с риском прогрессирования. К значимым маркерам риска относят внешние воздействия: длительную искусственную вентиляцию легких и кислородную зависимость, высокую медикаментозную нагрузку, а также искусственное вскармливание в неонатальном и грудном возрасте.

Ключевые слова: недоношенные дети, экстремально низкая масса тела, нефрокальциноз, симптом «гиперэхогенных пирамид», мочевая система, почки

Для цитирования: Миронова А.К., Османов И.М., Потянова О.И. Симптом «гиперэхогенных пирамид» у детей, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела. *Consilium Medicum*. 2024;26(10):694–697. DOI:10.26442/20751753.2024.10.202974

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2024 г.

ORIGINAL ARTICLE

The prevalence of the symptom of "hyperechoic pyramids" in children born with very low and extremely low body weight

Alyona K. Mironova[✉], Ismail M. Osmanov, Olga I. Potyanova

Bashlyaeva Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russia

Abstract

Aim. To determine the frequency and factors contributing to the formation of c-ma "hyperechoic pyramids" in children born with very low and extremely low body weight, as well as to assess kidney function in this contingent of children in a three-year catamnesis.

Materials and methods. A comparative analysis of the ultrasound pattern of the urinary system was carried out in 756 premature babies, from birth to 3 years of age, two groups were identified: group I – 133 children who had hyperechoic pyramids in the neonatal period; group II – 643 children without hyperechoic pyramids in the neonatal period; group III – the comparison group – 3000 full-term neonates.

Results. The symptom of "hyperechoic pyramids" was detected in 15% of premature babies (group I) by the end of 1 month of life (25±6 days), in full-term babies (group III) – in 23 at the age of the first 3–10 days of life. In 2% of premature infants up to 2 months of age, hyperechoic inclusions were diagnosed, giving an acoustic shadow, which were interpreted as kidney concretions. It was revealed that the need (100% vs 71%) and duration (9.7 days vs 2.8 days) for mechanical ventilation, drug load and frequency of artificial feeding (92% vs 19%) in the I group were higher than in the II group. By 12 months of age, signs of nephrocalcinosis with hypercalciuria in group I were detected in 74% of patients and by 36 months were preserved in 23%. In 2% children with renal nodules detected in the first months of life, these changes up to 36 months of life and by 3 years of age, the frequency in group I was 6.6%.

Conclusion. In children born with very low and extremely low body weight, there is a high frequency of detection of "hyperechoic pyramids," which tends to decrease with the growth of the child. In some children, the changes are persistent with a risk of progression in the absence of proper observation and treatment. Among the aggravating external influences, a significant role belongs to long-term mechanical ventilation and oxygen dependence, high drug load by various groups of drugs, as well as artificial feeding in neonatal and infancy.

Keywords: premature infants, extremely low body weight, nephrocalcinosis, symptom of "hyperechoic pyramids", urinary system, kidneys

For citation: Mironova AK, Osmanov IM, Potyanova OI. The prevalence of the symptom of "hyperechoic pyramids" in children born with very low and extremely low body weight. *Consilium Medicum*. 2024;26(10):694–697. DOI:10.26442/20751753.2024.10.202974

Информация об авторах / Information about the authors

[✉]**Миронова Елена Константиновна** – д-р мед. наук, зав. Центром восстановительного лечения детей до 3 лет ГБУЗ «ДГКБ им. З.А. Башляевой». E-mail: MironovaAK@zdrav.mos.ru

Османов Исмаил Магомедович – д-р мед. наук, проф., глав. врач ГБУЗ «ДГКБ им. З.А. Башляевой»

Потянова Ольга Ивановна – врач-педиатр Центра восстановительного лечения детей до 3 лет ГБУЗ «ДГКБ им. З.А. Башляевой»

[✉]**Alyona K. Mironova** – Cand. Sci. (Med.), Bashlyaeva Children's City Clinical Hospital. E-mail: MironovaAK@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-7864-5090

Ismail M. Osmanov – D. Sci. (Med.), Prof., Bashlyaeva Children's City Clinical Hospital. ORCID: 0000-0003-3181-9601

Olga I. Potyanova – pediatrician, Bashlyaeva Children's City Clinical Hospital. ORCID: 0000-0002-1693-2238

Введение

Дети, родившиеся с очень низкой (ОНМТ) и экстремально низкой (ЭНМТ) массой тела, попадают в группу высокого риска по развитию различных нефропатий ввиду выраженной незрелости почек на момент рождения, особенностей внеутробного нефрогенеза и действия различных экзогенных факторов в первые месяцы жизни, связанных с тяжелым их состоянием и перинатальной патологией, что, безусловно, оказывает влияние на дальнейшую функцию почек [1–3]. Одним из таких патологических состояний является нефрокальциноз [4].

По данным мировой литературы частота нефрокальциноза у детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ, существенно варьирует, составляя 7–64% [5–7], что, вероятно, связано с типом изучаемой популяции, отличиями в выхаживании недоношенных детей и разными подходами к диагностике нефрокальциноза. В большинстве случаев нефрокальциноз впервые диагностируют при проведении ультразвукового исследования (УЗИ) почек, что проявляется в виде симптома «гиперэхогенных пирамид» (СГП) [8, 9].

В норме при проведении УЗИ медуллярные пирамиды почек у недоношенных детей, как и у доношенных, имеют более низкую эхогенность по сравнению с корковым веществом [8]. Повышение эхогенности почечных пирамид относительно эхогенности коркового вещества может быть обусловлено различными причинами [9]. Данный эхографический признак описан при различных заболеваниях, включая транзиторное состояние периода новорожденности – мочекаменный диатез, острое повреждение почек у новорожденных, дисметаболические нефропатии, гиперкальциурию, наследственные заболевания и др. [10].

В отдельных случаях СГП проходит без дополнительных вмешательств на фоне регидратации (в случае гипернатриемической дегидратации) и нормализации водно-питьевого режима, а в части случаев требуется своевременное назначение лекарственных средств [1, 8, 10]. В связи с мультифакториальным генезом рассматриваемого состояния целесообразно определить факторы риска его возникновения у данного контингента детей и отдаленный прогноз.

Материалы и методы

В исследование включены 756 детей, родившихся с ОНМТ (масса при рождении <1500 г) и ЭНМТ (масса при рождении <1000 г) и гестационным возрастом <32 нед, прошедших все три этапа выхаживания – два стационарных (отделение реанимации и интенсивной терапии и отделение патологии новорожденных) и амбулаторный (Центр восстановительного лечения детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ, до 3 лет жизни) в ГБУЗ «ДГКБ им. З.А. Башляевой» за 2012–2021 гг., которые разделены на группы.

Группа I (СГП+) – 133 ребенка с СГП в неонатальном периоде.

Группа II (СГП-) – 643 ребенка без СГП в неонатальном периоде.

Группа III – группа сравнения, которую составили 3000 доношенных новорожденных (средний вес при рождении – 3325 г [2750–4120 г]), находившихся на лечении в отделениях реанимации и интенсивной терапии и патологии новорожденных.

Результаты

При проведении УЗИ органов мочевой системы СГП диагностирован у 133 (15%) недоношенных детей (группа I) за период первых двух этапов выхаживания. Вместе с тем у доношенных детей (группа III) в неонатальном периоде данные изменения выявлялись почти в 2 раза чаще – 23%. СГП в группе доношенных детей (группа III) во всех выявленных случаях (n=690, 23%) диагностирован в возрасте первых 3–10 сут жизни по результатам УЗИ.

Рис. 1. Ребенок в возрасте 6 мес. Родился со сроком гестации 28 нед, массой тела 790 г. На эхограммах почек – СГП, у входа в мочеточник определяется конкремент.

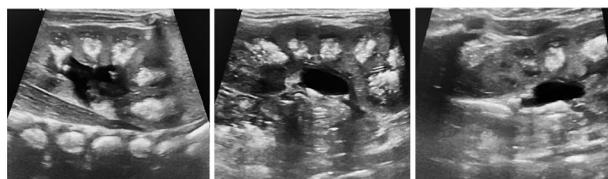


Таблица 1. Зависимость кислородной поддержки и СГП у детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ

Показатель	Группа I (СГП+), n=133	Группа II (СГП-), n=643	p-value
ИВЛ, абс. (%)	133 (100,0)	457 (71,1)	<0,0001
Медианная продолжительность ИВЛ	9,7	3	<0,0001
Ревентилляция (2 эпизода и более), абс. (%)	48 (36,1)	32 (5,0)	<0,0001
Медианная продолжительность кислородотерапии	46	12,5	<0,0001

Таблица 2. Факторы риска при СГП у недоношенных детей

Показатель	Группа I (СГП+), n=133	Группа II (СГП-), n=643	p-value
Медианная масса тела при рождении, г	894	1325	
Медианный гестационный возраст	28	31	
Респираторные заболевания (пневмония, бронхолегочная дисплазия), абс. (%)	118 (88,7)	244 (37,9)	<0,0001
Медикаментозная нагрузка, в том числе, абс. (%):			
дексаметазон	47 (35,3)	45 (7,0)	<0,0001
сурфактант	125 (94,0)	315 (49,0)	<0,0001
фуросемид	77 (57,9)	142 (22,1)	<0,0001
антибактериальные препараты	95 (71,4)	116 (18,0)	<0,0001

У большинства недоношенных детей СГП выявлен к концу 1-го месяца жизни – 25±6 дней. В группе I у 74% детей данные изменения носили двусторонний характер, а у 26% отмечены с одной стороны. При этом у 15 (2%) детей уже на II этапе выхаживания выявлены гиперэхогенные включения, дающие акустические тени и симптом «мерцающего артефакта» в режиме цветового доплеровского картирования, которые интерпретированы как конкременты почек. Эти дети продолжали амбулаторное наблюдение в постнеонатальном периоде (рис. 1).

Анализируя возможные факторы риска данного эхографического признака, мы оценивали перинатальный анамнез, преморбидный фон, характер вскармливания, а также продолжительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и поддерживающей кислородной терапии (табл. 1).

Обнаружено, что потребность в ИВЛ у группы СГП+ составила 100%, в то время как в группе СГП- – 71%. При этом длительность ИВЛ (медианная) также значительно различалась между двумя группами: 9,7 дня – в группе СГП+, 2,8 дня – в группе СГП-. При этом 40 (36%) недоношенных с признаками СГП потребовалась 2 раза и более ревентилляция по сравнению с 7 (5%) младенцами из группы СГП-. Медианная продолжительность кислородной зависимости у детей группы I была больше почти в 4 раза по сравнению с детьми группы II.

При анализе других факторов риска формирования СГП в неонатальном периоде отмечена более высокая медикаментозная нагрузка в группе СГП+ (табл. 2).

В процессе динамического наблюдения за данной группой детей к 12 мес корригированного возраста у 98 (74%) пациентов сохранялся СГП по результатам УЗИ, а к 36 мес корригированного возраста – у 31 (23%) ребенка из указанной группы. В анализах мочи у этих детей в постнеонатальном периоде отмечены изменения в виде гиперкальциурии наряду с оксалатно-кальциевой, фосфатной и уратной кристаллурией. Кроме того, почти у 1/3 (n=39, 29%) детей выявлены также признаки поражения интерстициальной ткани почек в виде микропротеинурии и микрогематурии. В биохимическом анализе мочи у большинства (83%) обнаружены повышение уровня кальция и нарушения процессов ацидо- и аммиониогенеза.

У 3 (2%) детей с конкрементами почек, выявленными в первые месяцы жизни, приведенные изменения сохранялись в корригированном возрасте 12, 24 и 36 мес жизни. Кроме того, к 36 мес корригированного возраста конкременты почек выявлены еще у 2 детей, а к 3 годам их частота в группе I составила 6,6%.

Обсуждение

У доношенных новорожденных СГП, выявленный в течение первых месяцев жизни, чаще всего обусловлен таким пограничным состоянием, как «мочекислый диатез», и связан с отложением мочевой кислоты в просвете собирательных трубочек и в папиллярных протоках [8]. По данным нашего анализа, СГП в группе доношенных детей (группа III) во всех случаях (n=690, 23%) впервые выявлен по результатам УЗИ органов мочевой системы в возрасте первых 3–10 сут жизни.

Что же касается глубоко недоношенных детей, то в силу анатомо-физиологических особенностей и выраженной морфофункциональной незрелости проявление мочекислого диатеза как пограничного состояния является исключительной редкостью, а характерный при этом СГП может служить признаком структурного дизэмбриогенеза почечной ткани в сочетании с повышенной медикаментозной нагрузкой в неонатальном периоде [3].

Как видно из представленных данных, потенциальными факторами риска возникновения СГП среди недоношенных детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ, могут являться низкая масса тела, ранний гестационный возраст, который у детей из группы СГП+ значительно меньше (28 нед), чем в группе СГП- (31 нед). Обращает на себя внимание и высокая частота респираторной патологии, которая у детей с СГП практически в 3 раза выше (89 и 38% соответственно).

Курсы стероидных противовоспалительных препаратов получали 35% детей группы СГП+ и всего лишь 7% группы СГП-. В группе I отмечено большее число детей, получавших курсы фуросемида, – 58 и 22%, антибактериальных препаратов – 71 и 18% соответственно. Иными словами, медикаментозная нагрузка среди детей СГП+ по различным группам препаратов превышает в 2–5 раз таковую среди детей СГП-. Следует отметить также более длительные курсы антибактериальной терапии у детей в СГП+, средняя продолжительность которой составила 22 дня по сравнению с 5 днями у детей в СГП-.

Установлено также двукратное преобладание частоты применения сурфактанта в группе СГП+ (94 и 49% соответственно), что косвенно могло оказывать влияние на формирование данного симптома.

Среди других потенциальных факторов риска можно выделить характер вскармливания. Так, в группе детей СГП+ у 92% имело место искусственное вскармливание, 8% находились на смешанном, в то время как в группе СГП- 34% детей получали грудное молоко, 47% находились на смешанном, 19% – на искусственном вскармливании.

Более позднее выявление СГП по данным УЗИ органов мочевой системы – 25 ± 6 дней жизни по сравнению с доношенными детьми (III группа), у которых данные изменения выявлены в течение первых 10 дней жизни, может свидетельствовать об изменениях, не связанных с транзитными состояниями новорожденных (с мочекислым диатезом) [11, 12]. В том числе это может объясняться тем, что у недоношенных детей в связи с выраженной незрелостью и заболеваниями бронхолегочной системы уровень цитрата в моче снижается, что может предрасполагать к возникновению нефрокальциноза, поскольку цитрат является ингибитором кальцификации почек у взрослых и детей [13].

Указанные факторы в конечном итоге могут приводить к выпадению в осадок кристаллов с последующим их агрегированием и камнеобразованием, чему способствует и низкая скорость клубочковой фильтрации у недоношенных детей, в результате которой снижается скорость потока жидкости в канальцах с последующим образованием кристаллов [13].

Что же касается роли антибактериальных препаратов в генезе нефрокальциноза, то основной механизм при этом, вероятно, заключается во вторичном кристаллообразовании в поврежденных канальцевых клетках. Это подтверждается и тем фактом, что у 15 (2%) детей, выписанных со II этапа выхаживания, диагностированы конкременты в почках.

Динамическое наблюдение за данной группой детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ, показало, что к 12 мес корригированного возраста СГП сохранялся у 74% пациентов, а к 36 мес корригированного возраста – у 31 (23%) ребенка из указанной группы. Помимо изменения эхографической картины почек у этих детей выявлены изменения в анализах мочи в периоде раннего детства (в виде гиперкальциурии наряду с оксалатно-кальциевой, фосфатной и уратной кристаллурией, повышения уровня кальция и нарушения процессов ацидо- и аммиониогенеза по результатам биохимического анализа мочи), а у 1/3 (n=39, 29%) параллельно обнаружены и признаки поражения интерстициальной ткани почек в виде микропротеинурии и микрогематурии.

Наблюдение этих детей на протяжении первых 3 лет жизни продемонстрировало, что в 2% случаев конкременты почек, выявленные в первые месяцы жизни, сохраняются на протяжении длительного времени (вплоть до 36 мес жизни). К 36 мес корригированного возраста конкременты почек выявлены еще у 2 детей, а к 3 годам их частота в группе I составила 6,6%.

Заключение

Таким образом, полученные результаты позволяют судить о достаточно высокой частоте выявления СГП при УЗИ среди детей, родившихся с ОНМТ и ЭНМТ. При этом частота указанной патологии имеет тенденцию к постепенному уменьшению в различные сроки периода раннего возраста. Однако у части детей изменения носят стойкий характер при отсутствии должного наблюдения и ведения. Данному обстоятельству, помимо выраженной незрелости почечной ткани у недоношенных детей, может способствовать и атипичность клинического течения с недостаточной информативностью на ранних стадиях общепринятых рутинных методов диагностики.

Важно отметить, что СГП, выявляемый по результатам УЗИ, у недоношенных детей может являться ранним признаком интрамедуллярного нефрокальциноза, который требует дальнейшего целенаправленного наблюдения.

Имеющиеся у недоношенных детей неблагоприятные факторы поражения почек, связанные с незрелостью почечной ткани и перинатальной патологией, усугубляются другими внешними воздействиями, в числе которых значимая роль принадлежит длительной ИВЛ и кислородной

зависимости, высокой медикаментозной нагрузке различными группами препаратов, а также искусственному вскармливанию в неонатальном и грудном возрасте.

Приведенные особенности определяют актуальность дальнейшего целенаправленного мониторинга состояния органов мочевой системы у недоношенных детей на протяжении всего периода раннего возраста с целью предупреждения клинической манифестации и дальнейшего прогрессирования почечной патологии.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Литература/References

1. Fayard J, Pradat P, Lorthois S, et al. Nephrocalcinosis in very low birth weight infants: incidence, associated factors, and natural course. *Pediatr Nephrol.* 2022;37(12):3093-104. DOI:10.1007/s00467-021-05417-w
2. Sutherland M, Ryan D, Black MJ, Kent AL. Long-term renal consequences of preterm birth. *Clin Perinatol.* 2014;41(3):561-73. DOI:10.1016/j.clp.2014.05.006
3. Giapros V, Tsoni C, Challa A, et al. Renal function and kidney length in preterm infants with nephrocalcinosis: a longitudinal study. *Pediatr Nephrol.* 2011;26(10):1873-80. DOI:10.1007/s00467-011-1895-9
4. Kist-van Holthe JE, van Zwieten PH, Schell-Feith EA, et al. Is nephrocalcinosis in preterm neonates harmful for long-term blood pressure and renal function? *Pediatrics.* 2007;119(3):468-75. DOI:10.1542/peds.2006-2639
5. Gagnadoux M-F. Néphrocalcinose de l'enfant. *EMC - Pédiatrie.* 2004; 1:198-202 (in French).
6. Mohamed GB, Ibrahim MA, Abdel Hameed WM. Nephrocalcinosis in pre-term neonates: a study of incidence and risk factors. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2014;25(2):326-2. DOI:10.4103/1319-2442.128524
7. Huynh M, Clark R, Li J, et al. A case control analysis investigating risk factors and outcomes for nephrocalcinosis and renal calculi in neonates. *J Pediatr Urol.* 2017;13(4):356.e1-5.e5. DOI:10.1016/j.jpuro.2017.06.018
8. Brennan S, Watson DL, Rudd DM, Kandasamy Y. Kidney growth following preterm birth: evaluation with renal parenchyma ultrasonography. *Pediatr Res.* 2023;93(5):1302-36. DOI:10.1038/s41390-022-01970-8
9. Daneman A, Navarro OM, Somers GR, et al. Renal pyramids: focused sonography of normal and pathologic processes. *Radiographics.* 2010;30(5):1287-307. DOI:10.1148/rg.305095222
10. Schell-Feith EA, Kist-van Holthe JE, van der Heijden AJ. Nephrocalcinosis in preterm neonates. *Pediatr Nephrol.* 2010;25(2):221-30. DOI:10.1007/s00467-008-0908-9
11. Hemachandar R, Boopathy V. Transient renal medullary hyperechogenicity in a term neonate. *BMJ Case Rep.* 2015;2015. DOI:10.1136/bcr-2015-211285
12. Khan SR, Kok DJ. Modulators of urinary stone formation. *Front Biosci.* 2004;9:1450-82. DOI:10.2741/1347.
13. Rockwell GF, Morgan MJ, Braden G, Campfield TJ. Preliminary observations of urinary calcium and osteopontin excretion in premature infants, term infants and adults. *Neonatology.* 2008;93(4):241-5. DOI:10.1159/000111103

Статья поступила в редакцию / The article received: 30.07.2024

Статья принята к печати / The article approved for publication: 28.10.2024



OMNIDOCTOR.RU