

## ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ИНТРАНАТАЛЬНОГО КТГ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО АЦИДОЗА ПЛОДА

Бабажанова Ш.Д., Абдурахимова Д.И.

Ташкентский педиатрический медицинский институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15161043>

**Аннотация:** Перинатальная асфиксия остается серьезной проблемой, вызывающей серьезную перинатальную заболеваемость и смертность во всем мире и в нашей стране. В настоящее время КТГ (кардиотокография) стал основным методом наблюдения за плодом во время родов. Интранатальная асфиксия определяется как гиперкапния и гипоксемия плода, которые приводят к респираторному и метаболическому ацидозу. Развитие метаболического ацидоза у плода отражается в низком pH крови, полученной из пупочной артерии вскоре после рождения. **Целью исследования** была оценка прогностической значимости КТГ по выявлению метаболического ацидоза плода. **Материалы и методы.** В исследование включены 200 рожениц и их новорожденные, которым проведен мониторинг во время родов методом интранатального КТГ, также был проведен анализ пуповинной артериальной крови сразу после рождения ребенка. По результатам анализа пуповинной крови новорожденного, пациенты были разделены на 2 группы: основную группу составили 62 пациентки с метаболическим ацидозом плода/новорожденного (pH артериальной пуповинной крови  $\leq 7.12$ ), группу сравнения составили 138 пациенток с их новорожденными без признаков гипоксии новорожденных и метаболического ацидоза. **Результаты.** Патологический тип КТГ в основной группе достоверно чаще встречался в 36(58,1%), а в группе сравнения – 12(8,9%) (OR 14.5; CI 95% 6.67-31.64). Чувствительность патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода составила 75%, специфичность – 82,9%. (RR 6.7; CI 95% 3.73-11.93). Прогностическая ценность положительного результата КТГ составила 58,1%, прогностическая ценность отрицательного результата по прогнозированию метаболического ацидоза составила 91,3%. **Выводы.** Прогностическая ценность положительного результата КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода была невысокой, и наличие патологического КТГ прогнозировала ацидоз у плода только у 58,1% пациенток. Прогностическая ценность отрицательного результата патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода была очень высокая (91,3%), что свидетельствует о высокой вероятности отсутствия ацидоза у плода и новорожденного при отсутствии патологического типа КТГ во время родов.

**Ключевые слова:** КТГ, патологический тип КТГ, чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного и отрицательного результата, метаболический ацидоз плода, pH артерии пуповины плода

## PROGNOSTIC VALUE OF INTRANATAL CTG FOR DETECTION OF FETAL METABOLIC ACIDOSIS

Babazhanova Sh.D., Abdurakhimova D.I.

Tashkent Pediatric Medical Institute

**Abstract:** Perinatal asphyxia remains a serious problem causing serious perinatal morbidity and mortality worldwide and in our country. Currently, CTG (cardiotocography) has become the main method of fetal monitoring during labor. Intrapartum asphyxia is defined as fetal hypercapnia and hypoxemia, which lead to respiratory and metabolic acidosis. The development

of metabolic acidosis in the fetus is reflected in the low pH of blood obtained from the umbilical artery shortly after birth. The aim of the study was to assess the prognostic significance of CTG in detecting fetal metabolic acidosis. Materials and methods. The study included 200 mothers and their newborns who were monitored during labor using intrapartum CTG, and umbilical arterial blood was analyzed immediately after birth. Based on the results of the analysis of the umbilical cord blood of the newborn, the patients were divided into 2 groups: the main group consisted of 62 patients with metabolic acidosis of the fetus/newborn (pH of arterial umbilical cord blood  $\leq 7.12$ ), the comparison group consisted of 138 patients with their newborns without signs of neonatal hypoxia and metabolic acidosis. Results. The pathological type of CTG in the main group was significantly more common in 36 (58.1%), and in the comparison group - 12 (8.9%) (OR 14.5; CI 95% 6.67-31.64). The sensitivity of pathological CTG for predicting metabolic acidosis in the fetus was 75%, specificity - 82.9%. (RR 6.7; CI 95% 3.73-11.93). The positive predictive value of the CTG result was 58.1%, the negative predictive value for predicting metabolic acidosis was 91.3%. Conclusions. The positive predictive value of the CTG result for predicting fetal metabolic acidosis was low, and the presence of pathological CTG predicted fetal acidosis only in 58.1% of patients. The negative predictive value of pathological CTG for predicting fetal metabolic acidosis was very high (91.3%), indicating a high probability of the absence of acidosis in the fetus and newborn in the absence of pathological CTG type during labor.

**Keywords:** CTG, pathological type of CTG, sensitivity, specificity, positive and negative predictive value, fetal metabolic acidosis, fetal umbilical artery pH

### АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным ВОЗ (2023 г.), в мире, 2,3 миллиона детей умирают в первые 20 дней жизни; ежедневно регистрируется около 6500 смертей новорожденных, что составляет 47 процентов всех смертей среди детей в возрасте до 5 лет [12]. Большинство смертей новорожденных (75%) происходит в первую неделю жизни, и около 1 миллиона новорожденных умирают в течение первых 24 часов. Среди новорожденных основными причинами смертности являются недоношенность, родовые осложнения, такие как асфиксия, неонатальные инфекции и врожденные аномалии, на которые в совокупности приходится 4 из 10 случаев смерти детей в возрасте до 5 лет [12]. В 2023 году в Узбекистане зафиксировано более 7 тысяч случаев младенческой смертности, причем большая часть этих случаев произошла в перинатальном периоде. Несмотря на прогресс в области перинатальной помощи за последние десятилетия, перинатальная асфиксия остается серьезной проблемой, вызывающей серьезную перинатальную заболеваемость и смертность во всем мире и в нашей стране [5,6,9]. ВОЗ считает гипоксическую энцефалопатию одной из 20 ведущих причин заболеваемости и смертности в любом возрасте. Недиагностированные гипоксические состояния плода во время беременности и родов, трудно поддаются лечению и вызывают у новорожденных энцефалопатию, задержку умственного развития, дефекты речи, врожденную легочную, сердечную, почечную недостаточность, а также повторное поражение других внутренних органов [5,13]. Роды могут быть опасным процессом, так как во время родов плод подвергается максимальному стрессу из-за увеличения частоты и продолжительности сокращений матки. Интранатальная асфиксия определяется как гиперкапния и гипоксемия плода, которые приводят к респираторному ацидозу и, если они продолжительны, то и к метаболическому ацидозу. pH пуповинной крови пуповинной артерии используется для измерения кислотно-

щелочного состояния плода при рождении и определяется двумя компонентами: респираторным компонентом, измеряемым парциальным давлением углекислого газа,  $p\text{CO}_2$ , и метаболическим компонентом; то время как респираторный ацидоз имеет ограниченные последствия с точки зрения исхода, то метаболический компонент повреждающей ацидемии имеет большое значение. Когда подача кислорода к плоду значительно нарушена, происходит кислородное голодание тканей с последующим ацидозом, и возникает ацидемия – метаболический ацидоз [13]. Развитие метаболического ацидоза у плода отражается в низком pH крови, полученной из пупочной артерии вскоре после рождения, поэтому наиболее полезным является измерение pH пуповинной крови [10]. В настоящее время КТГ (кардиотокография) стал основным методом наблюдения за плодом во время родов. Основной целью мониторинга плода в родах является обнаружение изменений в частоте сердечных сокращений плода (ЧСС), которые предполагают возможность гипоксии плода и метаболического ацидоза, чтобы можно было своевременно принять меры для предотвращения неблагоприятных исходов.

**Целью исследования** была оценка прогностической значимости КТГ по выявлению метаболического ацидоза плода.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Работа проведена в Республиканском перинатальном центре в 2023-2025гг. В исследование включены 200 рожениц и их новорожденные, которым проведен мониторинг во время родов методом интранатального КТГ, также был проведен анализ пуповинной артериальной крови сразу после рождения ребенка. По результатам анализа пуповинной крови новорожденного, пациенты были разделены на 2 группы: основную группу составили 62 пациентки с метаболическим ацидозом плода/новорожденного (pH артериальной пуповинной крови  $\leq 7.12$ ), группу сравнения составили 138 пациенток с их новорожденными без признаков гипоксии новорожденных и метаболического ацидоза. Критерии исключения – многоплодная беременность, врожденные пороки развития плода, срок беременности менее 34 недели. Всем роженицам проведены полное клинико-лабораторные–инструментальные исследования, согласно национальным клиническим рекомендациям. КТГ во время родов проводили на аппарате «COMEN STAR». Интерпретация КТГ проводилась по руководству FIGO [3], определялись нормальный тип КТГ, подозрительный (сомнительный) тип КТГ и патологический тип КТГ. Сразу после рождения ребенка, кровь из пуповины направлена на определение кислотно-основного состояния и определения газов крови.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Средний возраст женщин в основной группе был  $28,3 \pm 3,6$  лет, в группе сравнения –  $30,7 \pm 4,2$  лет, в основной группе первородящих было 32 (51,6%), повторнородящих – 30 (48,4%), в группе сравнения – первородящих было 64 (46,3%), повторнородящих – 74 (53,7%). Группы по возрасту и паритету родов не различались. Начало родов было спонтанным у 21 (33,8%) в основной группе, у 41 (66,2%) – роды были индуцированными, в группе сравнения – спонтанные роды были у 88 (63,7%), у 50 (36,3%) были индуцированными (OR 3.43; CI 95% 1.83-6.45). Оценка ИМТ беременных показала, что  $\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$  в основной группе у женщин до беременности или в 1 триместре беременности было у 19 (30,6%) женщин, в группе сравнения – 16 (11,6%) женщин. Анализ течения беременности показал, что в основной группе у 27 (43,5%) диагностирована гипертензия, у 6 (9,7%) гестационный диабет, у 24 (38,8%) анемия хроническая, у 13 (20,9%)

инфекции мочевыводящих путей, у 19(30,6%) - ожирение. В группе сравнения у 20 (14,5%) диагностирована гипертензия, у 4(2,9%) гестационный диабет, у 49(35,5%) анемия хроническая, у 11(7,9%) инфекции мочевыводящих путей, у 16(11,6%) - ожирение. Роды закончились операций кесарева сечения в основной группе 18 (29%), в группе сравнения – 11(7,9%) (OR 4.72; CI 95% 2.07-10.77). Операцию вакуум экстракция плода применили в основной группе у 27(43,5%), в группе сравнения – 4 (2,9%) (OR 25.84; CI 95% 8.48-78.73). Родостимуляция окситоцином проведена в основной группе у 32 (51,6%), в группе сравнения – 23 (16,6%) (OR 5.33; CI 95% 2.73-10.42). Во всех случаях наблюдения родились живые новорожденные. В основной группе родились 16(25,8%) недоношенных детей, в группе сравнения – 19(13,8%). Почти во всех случаях у 59(95,2%) рожениц основной группы имело место изменения на КТГ (патологический, подозрительный тип КТГ), тогда как в группе сравнения у большинства 94 (68,1%) был нормальный тип КТГ. В основной группе у 36(58,1%) был патологический тип КТГ, у 23(37,1%) – подозрительный тип КТГ. В группе сравнения патологический тип КТГ был у 12 (8,9%), подозрительный тип КТГ у 22(15,9%). Частота патологических изменений на КТГ в основной группе – пролонгированные децелерации – 11(17,7%), тахикардия - 13(20,9%), низкая вариабельность – 22(35,4%), брадикардия - 18(29,1%), поздние децелерации - 26(41,9%), осложненные вариабельные децелерации - 8(12,9%). Чувствительность патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода составила 75%, специфичность – 82,9%. (RR 6.7; CI 95% 3.73-11.93).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее распространенным методом мониторинга за состоянием плода во время родов является интранатальная КТГ, который используется для диагностики гипоксии плода или дистресса плода в родах, с целью своевременного вмешательства для снижения таких осложнений гипоксии у плода, как как неонатальный церебральный паралич, гипоксически-ишемическая энцефалопатия или мертворождение. Несмотря на популярность исследования КТГ, данные по эффективности этого метода по диагностике гипоксии плода противоречивы. Имеются исследования, где показаны результаты по низкой чувствительности и низкой специфичности патологических изменений на КТГ и оценкой по шкале Апгар при рождении [7]. В то же время результаты других исследований показали некоторые преимущества КТГ: снижение на 58% вероятности смерти, связанной с интранатальной гипоксией и снижение на 50% риска неонатальных судорог [1]. В нашем исследовании мы определили рН артериальной пуповинной крови для определения перинатальной асфиксии, так как гипоксия вызывает повышение уровня молочной кислоты, что приводит к изменению рН и  $\text{HCO}_3$ , и неоспоримым доказательством перинатальной асфиксии является метаболический ацидоз в артериальной пуповинной крови. Разделение нами групп по данным рН, позволила нам определить группы с перинатальной асфиксией. Нами был принят  $\text{pH} \leq 7,12$  был принят в качестве порогового значения для определения ацидоза у новорожденного в соответствии с данными протоколов [10]. Наше исследование показало связь с показателями интранатальной КТГ и ацидозом среди новорожденных, так как это связь подтверждается значительным большинством патологического КТГ в группе новорожденных с ацидозом, так как патологический тип КТГ в основной группе встречался в 36(58,1%), а в группе сравнения – 12(8,9%), и эта связь была статистически значимой (OR 14.5; CI 95% 6.67-31.64). В исследованиях Paladugu V, Sreedhar S., (2023), Ray, C., & Ray (2017) получены схожие результаты [8,11]. Мониторинг



состояния плода с КТГ позволили применить вмешательства для уменьшения осложнений гипоксии плода – так, вакуум экстракция плода в основной группе применялся в 27 (43,5%) случаях, в группе сравнения - 4 (2,9%) случаях, экстренное кесарево сечение в основной группе проведено в 18 (29,0%) случаях, в группе сравнения – 11 (7,9%) случаях. В нашем исследовании чувствительность патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода составила 75%, специфичность – 82,9%. (RR 6.7; CI 95% 3.73-11.93). При расчете прогностической ценности патологического типа КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода, мы обнаружили, что прогностическая ценность положительного результата КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода была невысокой и составила всего 58,1%, а прогностическая ценность отрицательного результата патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода составила 91,3%. Эти данные показывают, что прогностическая ценность отрицательного результата патологического КТГ очень высокая, что свидетельствует о высокой вероятности отсутствия ацидоза у плода при отсутствии патологического типа КТГ во время родов. В то же время, наличие патологического КТГ прогнозирует ацидоз у плода только у 58,1% пациенток. Схожие данные получены в исследовании Attini R, Montersino B. и др. (2024) и Gupta K, Haritwal A. и др. (2022) [2,4]. Attini R, Montersino B. исследовал 324 новорожденных с метаболическим ацидозом, диагностированным при рождении и определил, что у 49% новорожденных с метаболическим ацидозом не был выявлен патологический тип КТГ, а Gupta K. и др. исследовали 165 беременных, у которых при патологическом КТГ во время родов у 19,1% новорожденных выявлен ацидоз, а в 80,9% - не был выявлен ацидоз [2,4]. Таким образом, в нашем исследовании, мы определили: несмотря на то, что в группе новорожденных с метаболическим ацидозом значимо была повышена регистрация патологического типа КТГ, прогностическая ценность положительного результата была низкой, что свидетельствует, что в почти половине случаев патологического КТГ у плодов и новорожденных рН был в пределах нормы; и в то же время, отсутствие патологического типа КТГ с высокой вероятностью прогнозировала отсутствие метаболического ацидоза у плодов и новорожденных.

### ВЫВОДЫ

Чувствительность патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода составила 75%, специфичность – 82,9%. (RR 6.7; CI 95% 3.73-11.93). Прогностическая ценность положительного результата КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода была невысокой и составила всего 58,1%, и это показало, что наличие патологического КТГ прогнозировала ацидоз у плода только у 58,1% пациенток. Прогностическая ценность отрицательного результата патологического КТГ по прогнозированию метаболического ацидоза у плода была очень высокая (91,3%), что свидетельствует о высокой вероятности отсутствия ацидоза у плода и новорожденного при отсутствии патологического типа КТГ во время родов.

### Литература.

1. Alfievic Z, Devane D, Gyte Gml. Continuous Cardiotocography (Ctg) As A Form Of Electronic Fetal Monitoring (Efm) For Fetal Assessment During Labour. Database Of Systematic Reviews 2006, Issue 3. Art No.:Cd006066.
2. Attini R, Montersino B, Versino E, Messina A, Mastretta E, Parisi S, Germano C, Quattromani M, Casula V, Mappa I, Revelli A, Masturzo B. Analysis Of Ctg Patterns In Cases With

- Metabolic Acidosis At Birth With And Without Neonatal Neurological Alterations. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2024 Dec;37(1):2377718. Doi: 10.1080/14767058.2024.2377718. Epub 2024 Aug 11. Pmid: 39128870.
3. Ayres-De-Campos D, Spong Cy, Chandrachud E; Figo Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. Figo Consensus Guidelines On Intrapartum Fetal Monitoring: Cardiotocography. *Int J Gynaecol Obstet.* 2015 Oct;131(1):13-24. Doi: 10.1016/J.Ijgo.2015.06.020. Pmid: 26433401.
  4. Gupta K, Haritwal A, Makhija B, Bhandari R. Is Fetal Ctg A Reliable Indicator Of Fetal Distress? A Prospective Study On Relationship Between Ctg Suspected Fetal Distress And Immediate Postpartum Umbilical Cord Blood Ph.. *J Clin Med Kaz.* 2022;19(1):57-64. <https://doi.org/10.23950/Jcmk/11683>
  5. Herrera Ca, Silver Rm. Perinatal Asphyxia From The Obstetric Standpoint: Diagnosis And Interventions. *Clin Perinatol.* 2016 Sep;43(3):423-38. Doi: 10.1016/J.Clp.2016.04.003. Epub 2016 Jun 17. Pmid: 27524445.
  6. Kawakami, M.D., Sanudo, A., Teixeira, M.L.P. Et Al. Neonatal Mortality Associated With Perinatal Asphyxia: A Population-Based Study In A Middle-Income Country. *Bmc Pregnancy Childbirth* **21**, 169 (2021). <https://doi.org/10.1186/S12884-021-03652-5>
  7. Paikaray S, Jena Sk, Balakrishnan D, Mohanty Pk. Correlation Of Cardiotocography With Combined Apgar Scores And Diagnostic Performance Of Umbilical Cord Parameters In Predicting Low Combined Apgar Scores - A Prospective Cohort Study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol X.* 2024 Jul 23;23:100329. Doi: 10.1016/J.Eurox.2024.100329. Pmid: 39184172; Pmcid: Pmc11342879.
  8. Paladugu V, Sreedhar S, Chitra R, Mannava St, Sreekumar S, Mangalakanthi J. Association Of Ctg Diagnosis Of Intrapartum Fetal Distress And Immediate Postpartum Acidemia In Foetal Umbilical Artery. *J Obstet Gynaecol India.* 2023 Feb;73(1):28-35. Doi: 10.1007/S13224-022-01702-2. Epub 2022 Sep 17. Pmid: 36879941; Pmcid: Pmc9984603.
  9. Pratiwi, S. R., Prasetya, H., & Murti, B. (2020). The Effect Of Asphyxia On Neonatal Death: A Meta-Analysis. *Journal Of Maternal And Child Health*, 5(4), 413–421. Retrieved From <https://thejmch.com/index.php/thejmch/article/view/462>
  10. Racinet C., Ouellet P., Muraskas J., Daboval T.. Neonatal Cord Blood Eucapnic Ph: A Potential Biomarker Predicting The Need For Transfer To The Nicu. *Archives De Pédiatrie*, 2020, 27, Pp.6 - 11. Ff10.1016/J.Arcped.2019.10.013ff. Ffhal-03489878f
  11. Ray, C., & Ray, A. Intrapartum Cardiotocography And Its Correlation With Umbilical Cord Blood Ph In Term Pregnancies: A Prospective Study. *International Journal Of Reproduction, Contraception, Obstetrics And Gynecology*, 2017, 6(7), 2745–2752. <https://doi.org/10.18203/2320-1770.Ijrcog20172555>
  12. Unicef; World Health Organization; World Bank; United Nations. Levels And Trends Child Mortality - Report 2023 : Estimates Developed By The United Nations Inter-Agency Group For Child Mortality Estimation (English). Washington, D.C. : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099606103132489570/Idu1fbafa94215bd114a6519154160cebfe26c8b>
  13. Vesoulis Z. A., Liao S. M., Rao R. Et Al. Re-Examining The Arterial Cord Blood Gas Ph Screening Criteria In Neonatal Encephalopathy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2018. Vol. 103, Is. 4. P. F377–F382.