

## КЛИНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ В ПРАКТИКЕ НЕОНАТОЛОГА

**ИЛЬДУС ЯУДАТОВИЧ ЛУТФУЛЛИН**, канд. мед. наук, доцент кафедры педиатрии и неонатологии  
ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России,  
тел. 8-904-766-54-28, e-mail: lutfullin@list.ru

**АСИЯ ИЛЬДУСОВНА САФИНА**, докт. мед. наук, профессор, зав. кафедрой педиатрии и неонатологии  
ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России,  
тел. 8-909-308-20-25, e-mail: safina\_asia@mail.ru

**ЗУЛЬФИЯ РАФИКОВНА ДОЛГОВА**, очный аспирант кафедры педиатрии и неонатологии  
ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России,  
тел. 8-960-057-36-75, e-mail: mama-z@km.ru.

**Реферат.** Статья посвящена основным принципам клинической интерпретации электрокардиограммы у новорожденного ребенка, принятым в международной практике. Приведены отличительные электрокардиографические феномены, характерные для периода новорожденности в норме. Описаны клинико-инструментальные алгоритмы дифференциальной диагностики аритмий у новорожденных детей, возможные причины, общая тактика ведения детей с патологическими отклонениями на ЭКГ. В статью включены принятые на сегодня методы интерпретации ЭКГ-феноменов у новорожденных детей, включая тахикардии, брадикардии, нарушения реполяризации и блокады.

**Ключевые слова:** электрокардиография, новорожденные дети, аритмия, дифференциальный диагноз.

## THE INTERPRETATION OF ECG IN THE PRACTICE OF NEONATOLOGY

**ILDUS YA. LUTFULLIN, ASIA I. SAFINA, ZULFIA R. DOLGOVA**

**Abstract.** The article is devoted to the basic principles of clinical interpretation of the electrocardiogram of the newborn child, adopted in international practice. We describe the clinical and instrumental algorithms of differential diagnosis of arrhythmias in newborns, the possible causes, and the follow-up of infants with abnormalities on ECG.

**Key words:** electrocardiography, newborns, arrhythmia, differential diagnosis.

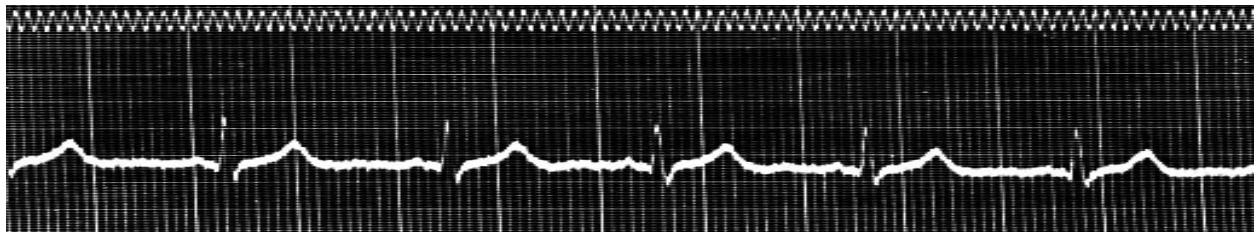
Электрокардиография — уникальный по своей простоте и информативности метод инструментального обследования, основанный на регистрации электрических полей, возникающих при работе сердца. Открытие и быстрое внедрение в практику этого метода в начале XX в. придало новый импульс развитию не только кардиологии, но и всей клинической медицине. Несмотря на свою уникальную информативность, электрокардиография — технически очень простой метод, который принципиально малоизменился с момента изобретения. Известные всему миру электрокардиограммы, зарегистрированные А.Ф. Самойловым в начале XX в., мало отличаются от записей сегодняшнего дня (рисунки).

Несмотря на свою универсальность, электрокардиография, как и любой другой клинический метод обследования, должна трактоваться, исходя из оценки больного в целом. В частности, хорошо известно, что правильная интерпретация ЭКГ зависит, например, от уровня физической активности (существуют отдельные

критерии интерпретации ЭКГ у спортсменов) и возраста человека.

ЭКГ у новорожденных также имеет свои особенности, которые нужно учитывать для успешной клинической интерпретации ЭКГ. Одна из таких особенностей — необходимость сопоставлять выявляемые электрокардиографические феномены с клинической картиной, данными анамнеза, результатами других инструментальных исследований.

Наиболее авторитетный международный консенсус по интерпретации ЭКГ у новорожденных на сегодня — Guide lines for the interpretation of the neonatal electrocardiogram Европейского общества кардиологии (2002) [1]. В водной части этих рекомендаций прямо указывается, что ЭКГ не обладает ни высокой специфичностью, ни высокой чувствительностью для кардиальной патологии у новорожденных. ЭКГ здорового новорожденного ребенка нередко может иметь отклонения от общепринятой статистической «нормы». В то же время верно и обратное: нормальная ЭКГ-картина может



Электрокардиограммы, выполненные А.Ф. Самойловым  
(предоставлено музеем истории кафедры нормальной физиологии  
Казанского государственного медицинского университета)

быть у ребенка с целым рядом врожденных аномалий сердечно-сосудистой системы, включая врожденные пороки сердца и аритмии. Вместе с тем авторы этого консенсуса, разумеется, не призывают отказываться от проведения ЭКГ новорожденным, признавая его значение в ранней диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.

### Нормальная электрокардиограмма новорожденных

Важным этапом разработки критериев интерпретации ЭКГ новорожденных детей стала статистическая работа по составлению центильных таблиц продолжительности интервалов и ширины зубцов. Консенсус Европейского общества кардиологии ссылается на исследование 1977 г. [2], в выборку которого вошло 1027 младенцев, 668 из которых относились к периоду новорожденности (табл. 1). Существуют также качественные исследования, проведенные в России [9].

Измерение количественных показателей ЭКГ новорожденного должно выполняться «ручным» методом, так как компьютерные алгоритмы часто неточны, особенно в этой возрастной группе, где ширина и амплитуда зубцов и интервалов значительно меньше, чем у взрослых. Исключение артефактов также требует «ручного» анализа. Обычно они связаны с движениями конечностями, вздрагиванием или мышечным тремором; у новорожденных также чаще встречается дрейф изолинии. Источником артефактов также может быть работающая аппаратура — прикроватный монитор, аппарат ИВЛ и др.

Статистически нормальная **частота сердечных сокращений** (ЧСС) приведена в табл. 1. В первые недели жизни ЧСС постепенно увеличивается, достигая максимума ко второму месяцу жизни. В дальнейшем пульс урывается, достигая уровня новорожденного ребенка к 6-месячному возрасту. В последующие месяцы происходит созревание вегетативных механизмов регуляции ритма сердца, это приводит к постепенному снижению ЧСС. Для новорожденных не характерна половая разница в частоте пульса [2].

Продолжительность **зубца Р** колеблется в пределах 50—70 мс. В первые дни жизни вершина зубца Р заострена в отведениях II, III, aVF, затем, начиная с

3 дня жизни, амплитуда зубца Р во всех отведениях становится заметно меньше [8]. **PQ интервал** удлиняется с возрастом и укорачивается при повышении ЧСС. Условной нормой продолжительности интервала PQ принято считать 70—140 мс, среднее значение составляет около 100 мс.

Известной особенностью **электрической оси сердца** (ЭОС) новорожденных является правограмма, среднее значение этого показателя примерно 130°, значения могут колебаться от 55° до 200°. К концу неонатального периода верхняя граница статистической нормы ЭОС снижается до 160°. Нужно иметь в виду, что для недоношенных новорожденных правограмма характерна в меньшей степени, статистической нормой являются значения 65°—174° [4].

Ширина **комплекса QRS** в первые месяцы жизни не превышает 80 мс, в правых грудных отведениях нередко встречаются комплексы с r' или R'. **Зубец Q** в норме присутствует в V<sub>5</sub>—V<sub>6</sub>, зубцы Q шириной не более 30 мс могут быть в III и aVF отведениях в течение первого месяца жизни. У недоношенных новорожденных зубец Q может документироваться в отведениях II, III, aVF [8].

Для новорожденных характерна низкая амплитуда **зубца Т** в отведениях от конечностей. В правых грудных отведениях зубец Т отрицательный, в левых — положительный. Постепенно амплитудные значения зубца Т увеличиваются.

Важный этап оценки ЭКГ — это расчет продолжительности **интервала QT**. Известно, что продолжительность интервала QT меняется в зависимости от частоты сердечных сокращений, соответственно, для его оценки необходимо проводить его коррекцию для данной ЧСС — рассчитывать скорректированный интервал QTc. В клинической практике удобнее всего использовать **формулу Базетта**:

$$QTc (c) = QT (c) / \sqrt{RR (c)}$$

Нельзя забывать, что формула Базетта применима только при относительно стабильном синусовом ритме — при выраженной вариабельности ритма сердца и кратковременных «скачках» ЧСС интервал QT не сразу адаптируется к новому ритму, что может привести к гипердиагностике его удлинения. Также формула Базетта может быть источником гипердиагностики удлинения

Таблица 1

Распределение некоторых количественных характеристик ЭКГ у новорожденных

| Возраст (дней жизни) | ЧСС (уд/мин) <sup>1</sup> | ЭОС <sup>1</sup>  | Ампл. з. Р (мм) <sup>1</sup> | PQ-инт. <sup>1</sup> | Ширина QRS в V <sub>5</sub> <sup>1</sup> | Q III (мм) <sup>2</sup> | Q V <sub>6</sub> (мм) <sup>2</sup> | R V <sub>1</sub> (мм) <sup>1</sup> | SV <sub>1</sub> (мм) <sup>1</sup> | R/SV <sub>1</sub> <sup>2</sup> | R V <sub>6</sub> (мм) <sup>1</sup> | SV <sub>6</sub> (мм) <sup>1</sup> | R/SV <sub>6</sub> <sup>2</sup> | SV <sub>1</sub> +RV <sub>6</sub> (мм) <sup>2</sup> | R+S (мм) <sup>2</sup> |
|----------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|--|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|
| 0—1                  | 93—154 (123)              | +59 до +192 (135) | 2,8                          | 0,08—0,16 (0,11)     | 0,02—0,08 (0,05)                         | 5,2                     | 1,7                                | 5—26                               | 0—22,5                            | 9,8                            | 0—11                               | 0—9,8                             | 10                             | 28   | 52                    |
| 1—3                  | 91—159 (123)              | +64 до +197 (134) | 2,8                          | 0,08—0,14 (0,11)     | 0,02—0,07 (0,05)                         | 5,2                     | 2,1                                | 5—27                               | 0—21                              | 6                              | 0—12                               | 0—9,5                             | 11                             | 29   | 52                    |
| 3—7                  | 90—166 (129)              | +77 до +187 (132) | 2,9                          | 0,08—0,14 (0,10)     | 0,02—0,07 (0,05)                         | 4,8                     | 2,8                                | 3—24                               | 0—17                              | 9,7                            | 0,5—12                             | 0—9,8                             | 10                             | 25   | 48                    |
| 7—30                 | 107—182 (149)             | +65 до +160 (110) | 3,0                          | 0,07—0,14 (0,10)     | 0,02—0,08 (0,05)                         | 5,6                     | 2,8                                | 3—21,5                             | 0—11                              | 7                              | 2,5—16                             | 0—9,8                             | 12                             | 22   | 47                    |
| 30—90                | 121—179 (150)             | +31 до +114 (75)  | 2,6                          | 0,07—0,14 (0,10)     | 0,02—0,08 (0,05)                         | 5,4                     | 2,7                                | 3—18,5                             | 0—12,5                            | 7,4                            | 5—21                               | 0—7,2                             | 12                             | 29   | 53                    |

Примечание: <sup>1</sup>12—98-я перцентиль; <sup>2</sup>98-я перцентиль.

QTc при выраженной тахикардии или очень глубокой брадикардии.

Среднее значение продолжительности QTc на 4-й день жизни — (400±20) мс, в отличие от взрослых, этот показатель не зависит от пола [5]. Верхней границей нормы, превышающей 95-й перцентиль, принято считать значение 440 мс. Нельзя забывать, что эта граница имеет чисто статистический характер и диагноз «синдром удлиненного интервала QT» должен выставляться по результатам более углубленного обследования.

#### Патологические изменения в электрокардиограмме новорожденных

Частота сердечных сокращений варьирует в зависимости от возраста, закономерно нарастая от первых дней жизни к двухмесячному возрасту и далее постепенно снижаясь. Для бодрствующего и спокойного ребенка, находящегося в комфортных условиях, **синусовой тахикардией** можно считать ЧСС больше 166 уд/мин на первой неделе жизни и больше 179 — на первом месяце. При беспокойстве тахикардия может быть весьма значительной, однако она редко превышает 230 уд/мин. Причины синусовой тахикардии могут быть как физиологическими, так и патологическими: внесердечными — лихорадка, инфекционный процесс, анемия, болевой синдром, гипертиреозидизм, гиповолемия или сердечными — недостаточность кровообращения или миокардит. **Синусовая брадикардия** диагностируется при ЧСС менее 91 уд/мин на первой неделе жизни или менее 107 уд/мин к первому месяцу жизни. Наиболее частые причины синусовой тахикардии и брадикардии представлены в *табл. 2*. Причины синусовой брадикардии также могут быть физиологическими: сон, голод, переохлаждение, и патологическими. Последние чаще всего имеют внесердечный характер. Среди прочих причин особый ЭКГ-паттерн имеет брадикардия, связанная с гипотиреозом: выявляется так называемый «признак мечети»: куполообразный зубец Т без сегмента ST. Причиной транзиторной брадикардии также являются диффузные заболевания соединительной ткани у матерей, при которых в крови циркулирует анти-Ro/SSA (системная красная волчанка, синдром Шегрена, ревматоидный артрит). Кардиальной причиной синусовой брадикардии могут быть некоторые формы синдрома удлиненного интервала QT [6,7], что требует аккуратной оценки продолжительности QTc у таких детей. Согласно консенсусу Европейского общества

кардиологии, синусовая брадикардия у новорожденного ребенка менее 80—90 уд/мин является показанием к проведению Холтеровского мониторирования.

Нарушение функции синусового узла может проявляться также и в появлении **пауз ритма**. Нормальная продолжительность пауз ритма не выходит за 800—100 мс, паузы же больше 2000 мс имеют явно патологический характер. Причинами обычно является вегетативная дисфункция с избыточным вагальным тонусом. Обычно такие паузы отмечаются во время сна, кормления или дефекации, и могут приводить к развитию жизнеугрожающих ситуаций с развитием синкопе, гипотонии. Причиной паузы ритма также могут быть эпизоды апноэ и гастроэзофагеальный рефлюкс. Паузы ритма также являются показанием к проведению холтеровского мониторирования ЭКГ. Вагозависимые паузы ритма купируются назначением атропина.

Изменения формы и оси **зубца Р** может быть связано либо с его несинусовой природой, либо с изменением геометрии предсердий. Увеличение правого предсердия приводит к увеличению зубца Р с сохранением его нормальной оси. Дилатация или гипертрофия левого предсердия обычно приводит к увеличению отрицательной фазы двухфазного зубца Р в отведении V1 (отрицательная фаза больше 40 мс и имеет амплитуду больше 1 мм), а также к появлению «ззубрин» на зубце Р во II отведении. ЭКГ признаки дилатации предсердий или гипертрофии левого предсердия являются показанием к эхокардиоскопии.

Причиной **атриовентрикулярных блокад** (АВ-блокад) у новорожденных могут быть как нарушения вегетативной регуляции (ваготония), так и более серьезные патологические состояния, в первую очередь — синдром удлинения интервала QT и врожденные АВ-блокады, связанные с поражением проводящей системы плода аутоантителами матери, больной диффузными болезнями соединительной ткани. Рекомендации Консенсуса в отношении таких детей приведены в *табл. 3*.

Как видно из *табл. 3*, первоочередной задачей является исключение аутоиммунной патологии у матери ребенка, включая недиагностированные случаи.

АВ-блокады I степени обычно имеют доброкачественный прогноз. Вместе с тем, в литературе описаны случаи прогрессирования АВ-блокад I степени в поперечную блокаду сердца. Наиболее злокачественной и неперспективной формой АВ блокады является поперечная блокада сердца (АВ-блокада III степени).

Таблица 2

Наиболее частые причины синусовой тахикардии и брадикардии у новорожденных детей

| Синусовая брадикардия              |   |  | Синусовая тахикардия                             |   |                               |
|------------------------------------|---|--|--|---|-------------------------------|
| Сердечные причины                  | Внесердечные причины  | Физиологические причины                | Сердечные причины                                | Внесердечные причины  | Физиологические причины       |
| • Синдром удлиненного интервала QT | • Пороки развития ЦНС.<br>• Повышение внутричерепного давления.<br>• Гипотиреоз.<br>• Механическая желтуха.<br>• Коллагенозы у матери (антитела к Ro/SSA у матери).<br>• Лекарственные средства (в т.ч. трансплацентарно и через молоко матери) | • Сон.<br>• Голод.<br>• Переохлаждение | • Недостаточность кровообращения.<br>• Миокардит | • Лихорадка.<br>• Инфекционный процесс.<br>• Анемия.<br>• Болевой синдром.<br>• Гипертиреозидизм.<br>• Гиповолемия.<br>• Лекарственные средства (в т.ч. трансплацентарно и через молоко матери) | • Беспокойство.<br>• Перегрев |

Тактика обследования детей с АВ-блокадами I, II и III степени

| АВ-блокада I степени   | АВ-блокада II степени  | АВ-блокада III степени |
|--|--|------------------------|
| Сбор анамнеза в плане аутоиммунной патологии у матери (системная красная волчанка, синдром Шегрена, ревматоидный артрит, первичный билиарный цирроз и др.).<br>Исследование уровня аутоантител к Ro/SSA и La/SSB (вид антинуклеарных антител) у матери.<br>ЭКГ родителей и сиблингов |  |                        |
| ↓  | ↓  | ↓                      |
| ЭКГ ежемесячно   | Полное педиатрическое обследование, включая обязательную эхокардиоскопию |                        |

Согласно исследованиям, ее частота составляет 1 случай на 15—20 000 живорожденных детей, и эта аритмия практически всегда связана с наличием аутоиммунного заболевания у матери. Смертность таких детей остается очень высокой, особенно в первые три месяца жизни [8].

Приобретенные АВ-блокады у новорожденных детей относительно редки, и в основном имеют инфекционную природу (вирусный миокардит, ВИЧ-инфекция), или отражают течение опухолевого процесса.

Полная блокада правой ножки пучка Гисса и блокады левой ножки пучка Гисса крайне редко встречаются у здоровых детей. Авторы Консенсуса рекомендуют проведение таким детям полного педиатрического обследования (наиболее частые причины — аномалия Эбштейна, атриовентрикулярный канал, тяжелые кардиомиопатии), а также проведение ЭКГ родителям и сиблингам (для исключения семейных случаев нарушения внутрижелудочкового проведения). Неполная блокада правой ножки может быть физиологическим состоянием, а также отражать гемодинамическую перегрузку миокарда правого желудочка или его гипертрофию. В ряде случаев этот феномен формируется в результате транзиторной постгипоксической ишемии миокарда, так А.В. Прахов наблюдал неполную блокаду правой ножки пучка Гисса у 6,5% детей с этим заболеванием [10].

**Синдром Вольфа—Паркинсона—Уайта (WPW-синдром)** — нередкая находка у новорожденных детей. Согласно исследованию [11], высокая вероятность WPW-синдрома у новорожденного ребенка имеется, если есть 2 признака из 4:

- укорочение PQ-интервала менее 100 мс;
- ширина QRS больше 80 мс;
- отсутствие волны Q в отведении V<sub>6</sub>;
- отклонение ЭОС влево.

Синдром предвозбуждения желудочков чаще встречается при некоторых врожденных пороках сердца (аномалия Эбштейна и транспозиция магистральных сосудов), гипертрофической кардиомиопатии и опухолях сердца [12, 13]. С учетом этого, авторы Консенсуса рекомендуют проводить эхокардиоскопию всем детям с высокой вероятностью синдрома предвозбуждения. Назначения дигоксина при WPW-синдроме противопоказано в любом возрасте [14], его назначение увеличивает риск внезапной сердечной смерти у новорожденных [15].

**Отклонение электрической оси сердца влево** у новорожденного ребенка может свидетельствовать о дефекте межжелудочковой перегородки, атриовентрикулярном септальном дефекте, атрезии трикуспидального клапана и WPW-синдроме. Вместе с тем, этот ЭКГ феномен иногда наблюдается и у здоровых новорож-

денных. **Снижение амплитуды зубцов комплекса QRS** требует исключения миокардита или миокардиопатии. Критерием является снижение алгебраической суммы амплитуды зубцов R и S менее 5 мм в каждом стандартном отведении.

Новорожденные дети в возрасте старше 4 дней с **удлиненным интервалом QT** более 440 мс, имеют достоверно более высокий риск внезапной смерти [16]. Измерение интервала QTc должно проводиться только «вручную». Также важно иметь в виду, что продолжительность интервала QTc меняется со временем, следовательно, пограничное удлинение интервала QTc на первом ЭКГ требует проведения повторных обследований. Длина интервала QTc прямо пропорциональна его клинической значимости, и значения приближающиеся к 500 мс имеют явно патологический характер.

Согласно Консенсусу, дифференциальный диагноз синдрома удлиненного интервала QT проводится в несколько этапов (табл. 4).

Таблица 4

Дифференциальный диагноз синдрома удлиненного интервала QT

| Причина  | Диагностика   |
|--|---|
| Нарушение электролитного баланса               | Гипокальциемия  |
|  | Гипокалиемия (диарейный синдром и рвота)  |
|  | Гипомагниемия (диарейный синдром и рвота)   |
| Аномалии ЦНС                                   | Клинические и инструментальные методы   |
| Лекарственные средства, удлиняющие интервал QT | Более 100 наименований лекарственных средств, в том числе:<br>- макролиды;<br>- прокинетики (цизаприд, димперидон и др.);<br>- антигистаминные средства (димедрол, лоратадин, астемизол и др.);<br>- противогрибковые (флуконазол, кетоконазол и др.);<br>- психотропные препараты (нейролептики, антидепрессанты, транквилизаторы) |
| Матери с аутоиммунными заболеваниями           | Данные анамнеза, клиническая картина, уровень антител к Ro/SSA  |
| Врожденный синдром удлиненного интервала QT    | Комплексное клиническое, генетическое, инструментальное и генетическое обследование   |

Истинный синдром удлиненного интервала QT встречается, согласно литературным данным, с частотой 1 случай на 3000—5000 новорожденных детей. Заболевание имеет выраженную наследственность,

однако, примерно в 30% случаев мутация возникает «de novo», соответственно, в анамнезе не будет указаний на случаи внезапной смерти или удлинения интервала QTв роду [16].

Рекомендации Европейского общества кардиологии по обследованию новорожденных детей с удлинением интервала QTс объединены в *табл. 5*.

**Предсердные экстрасистолы** — как правило, имеют доброкачественное клиническое течение. Согласно Консенсусу, при их выявлении необходимо рекомендовать повторное ЭКГ в возрасте 1 мес. Вместе с тем необходим дифференциальный диагноз блокированных предсердных экстрасистол с тяжелой синусовой брадикардией.

**Желудочковые экстрасистолы** у новорожденных детей, в отличие от прочих возрастных групп, могут иметь узкий комплекс QRS, не превышающий 80 мс, что затрудняет их диагностику. С учетом этого, решающим признаком желудочковой экстрасистолы у новорожденных является отличающаяся от синусовых комплексов морфология и отсутствие предшествующего зубца Р. Кроме того, по стандартной ЭКГ невозможно отличить желудочковые комплексы от предсердных комплексов с аберрантным проведением по морфологии QRS. Желудочковые экстрасистолы могут быть признаком синдрома удлиненного интервала QT, что требует исключения этого диагноза согласно вышеописанному алгоритму. Кроме того, рекомендовано проведение эхокардиоскопии для исключения органических заболеваний сердца. В случае выявления групповых желудочковых экстрасистол требуется проведение Холтеровского мониторирования ЭКГ. Причиной желудочковых экстрасистол также могут быть лекарственные препараты с проаритмогенным действием, принимаемые матерью ребенка.

Клинико-инструментальный дифференциальный диагноз **тахикардий**, включая пароксизмальную желудочковую и наджелудочковую тахикардию, а также трепетание предсердий и синусовую тахикардию, представлен в *табл. 6*. При выявлении **наджелудочковой тахикардии** рекомендуется ее неотложное купирование (после документальной фиксации приступа тахикардии) с последующим назначением адекватной антиаритмической терапии. При восстановлении синусового ритма необходимо исключение синдрома WPW и обязательное проведение эхокардиоскопии. **Желудочковая тахикардия** у новорожденных имеет особенность в неонатальном возрасте, которая заключается в том, что ширина комплексов QRS может укладываться в норму и не превышать 70—80 мс. В этом случае, отличительным признаком желудочковых тахикардий будет являться отличающаяся морфология комплексов. Помимо неотложного купирования тахикардии с последующим подбором антиаритмической терапии, таким пациентам необходимо исключить органическую патологию сердечно-сосудистой и центральной нервной систем. Обязательным также является проведение Холтеровского мониторирования и исключение синдрома удлиненного интервала QT.

Электрокардиография как клинический метод обследования, требует расширенного подхода к интерпретации полученных результатов, с учетом возраста, анамнеза и клинической картины заболевания пациента. Особую важность такой подход приобретает в неонатальном возрасте. Использование имеющихся на сегодня международных рекомендаций по интерпретации ЭКГ в периоде новорожденности, позволяет избежать гипердиагностики, грамотно построить алгоритм обследования больного ребенка и назначить адекватную терапию.

Таблица 5

**Алгоритм обследования и назначения антиаритмического лечения новорожденным детям с удлинением интервала QTс**

| <i>Первая ЭКГ</i>  |  |   |   |                      |                     |
|--|--|---|---|----------------------|---------------------|
| Интервал QTс превышает 440 мс  |  |   |   |                      |                     |
| Сбор семейного анамнеза (случаи ранней внезапной смерти, обмороков и судорожных приступов в роду).<br>Повторная ЭКГ через несколько дней   |  |   |   |                      |                     |
| <i>Вторая ЭКГ</i>  |  |   |   |                      |                     |
| Интервал QTс в пределах нормы  | Интервал QTс от 440 до 470 мс  | Интервал QTс от 470 до 500 мс   | Интервал QTс более 500 мс   |                      |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Если на первой ЭКГ интервал QTс был меньше 470 мс, дальнейшее наблюдение не требуется.</li> <li>• Если на первой ЭКГ интервал QTс был больше 470 мс, необходимо повторить ЭКГ еще раз через несколько месяцев</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить уровень электролитов сыворотки крови, включая магний и кальций.</li> <li>• Исключить аутоиммунные заболевания у матери по анамнезу и проверить уровень антинуклеарных антител.</li> <li>• Провести ЭКГ родителям и сиблингам ребенка</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Все ранее перечисленные диагностические процедуры.</li> <li>• Начать медикаментозное лечение β-адреноблокаторами вне зависимости от данных анамнеза.</li> <li>• Возможна нормализация длины интервала QT на первом месяце жизни, диагноз может быть пересмотрен с отменой лечения</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Все ранее перечисленные диагностические процедуры.</li> <li>• Начать медикаментозное лечение β-адреноблокаторами вне зависимости от данных анамнеза.</li> <li>• Группа наибольшего риска: удлинение интервала QTс, близкое к 600 мс, альтернация зубца Т, АВ-блокады 2:1, нарушения слуха у ребенка</li> </ul> |                      |                     |
|  | <table border="1"> <tr> <th>Есть данные анамнеза</th> <th>Нет данных анамнеза</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокая вероятность синдрома удлиненного интервала QT.</li> <li>• Провести холтеровское мониторирование (альтернация зубца Т, желудочковые аритмии, выраженное удлинение QTс).</li> <li>• Возможно медикаментозное лечение β-адреноблокаторами</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Провести холтеровское мониторирование (альтернация зубца Т, желудочковые аритмии, выраженное удлинение QTс).</li> <li>• Периодическое проведение ЭКГ на первом году жизни.</li> <li>• Лечение β-адреноблокаторами не рекомендуется</li> </ul> </td> </tr> </table> |   |   | Есть данные анамнеза | Нет данных анамнеза |
| Есть данные анамнеза   | Нет данных анамнеза  |   |   |                      |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокая вероятность синдрома удлиненного интервала QT.</li> <li>• Провести холтеровское мониторирование (альтернация зубца Т, желудочковые аритмии, выраженное удлинение QTс).</li> <li>• Возможно медикаментозное лечение β-адреноблокаторами</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Провести холтеровское мониторирование (альтернация зубца Т, желудочковые аритмии, выраженное удлинение QTс).</li> <li>• Периодическое проведение ЭКГ на первом году жизни.</li> <li>• Лечение β-адреноблокаторами не рекомендуется</li> </ul>   |   |   |                      |                     |

## Дифференциальный диагноз тахикардий у новорожденных

|   | Синусовая тахикардия                               | Наджелудочковая тахикардия  | Трепетание предсердий  | Желудочковая тахикардия  |
|---|--|---|--|--|
| Анамнез и клинические данные                          | Сепсис, лихорадка, гиповолемия и т.д.              | Без особенностей  | Структурные аномалии сердца нехарактерны   | Характерны структурные аномалии сердца   |
| ЧСС   | Почти всегда <230 уд/мин                           | Чаще всего 260—300 уд/мин   | Предсердный ритм 300—500 уд/мин, проведение на желудочки от 1:1 до 4:1                 | 200—500 уд/мин   |
| Вариабельность ритма сердца (колебания R-R-интервала) | Вариабельность с периодичностью в несколько секунд | После первых 10—20 ударов ритм становится очень ригидным (минимальная вариабельность) | Может сопровождаться блокадой (1:1, 2:1, 3:1), что приводит к различной вариабельности | Небольшая вариабельность через несколько ударов  |
| Ось зубца Р   | Зубцы Р синусовые, почти всегда присутствуют       | В 60% случаев имеются зубцы Р, по морфологии всегда отличаются от синусовых           | F-волны (лучше всего видны в отведениях II, III, AVF, V1)                              | Могут быть синусовые зубцы Р, не связанные с желудочковым ритмом (AV-диссоциация), ретроградные зубцы Р или зубцов Р нет |
| Морфология QRS  | Такая же, как при медленном синусовом ритме        | После первых 10—20 ударов такая же, как при синусовом ритме                           | Обычно такая же, как при синусовом ритме, иногда могут быть отличающиеся комплексы     | Отличаются от морфологии синусового ритма (необязательно широкие)  |

## ЛИТЕРАТУРА

- Guidelines for the interpretation of the neonatal electrocardiogram / P.J. Schwartz, A.Jr.P.T. Garson, M. Stramba-Badiale [et al.]; European Society of Cardiology // Eur. Heart J. — 2002. — Sep. 23(17). — P.1329—1344.
- Normal ECG standards for infants and children / A. Davignon, P. Rautaharju, E. Boisselle [et al.] // Pediatr. Cardiol. — 1979. — № 1. — P.123—152.
- Белозеров, Ю.М. Кровообращение плода и новорожденного / Ю.М. Белозеров // Физиология и патология сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни / под ред. М.А. Школьниковой, Л.А. Кравцовой. — М.: ИД «Медпрактика-М», 2002. — С.16—45.
- Thomaidis, C. Comparative study of the electrocardiograms of healthy fullterm and premature newborns / C. Thomaidis, G. Varlamis, S. Karamperis // Acta Paediatr. Scand. — 1988. — № 77. — P.653—657.
- Are gender differences in QTc present at birth? MISNES Investigators. Multicenter Italian Study on Neonatal Electrocardiography and Sudden Infant Death Syndrome / M. Stramba-Badiale, D. Spagnolo, G. Bosi, P.J. Schwartz // Am. J. Cardiol. — 1995. — № 75. — P.1277—1278.
- Vincent, G.M. Heart rate of Romano—Ward syndrome patients / G.M. Vincent // Am. Heart J. — 1986. — № 112. — P.61—64.
- Prenatal findings in patients with prolonged QT interval in the neonatal period / M. Hofbeck, H. Ulmer, E. Beinder [et al.] // Heart. — 1997. — № 77. — P.198—204.
- Белозеров, Ю.М. Детская кардиология: научное издание / Ю.М. Белозеров. — М.: МЕДпресс-информ, 2004. — 597 с.
- Макаров, Л.М. Нормативные параметры ЭКГ у детей / Л.М. Макаров, И.И. Киселева, В.В. Долгих [и др.] // Педиатрия. — 2006. — № 2. — С.4—12.
- Прахов, А.В. Неонатальная кардиология / А.В. Прахов. — Н.Новгород: НГМА, 2008. — 388 с.
- Perry, J.C. Clues to the electrocardiographic diagnosis of subtle Wolff—Parkinson—White syndrome / J.C. Perry, R.M. Giuffre, A. Garson // J. Pediatr. — 1990. — № 117. — P.871—875.
- Perry, J.C. Supraventricular tachycardia due to Wolff—Parkinson—White syndrome in children: early disappearance and late recurrence / J.C. Perry, A. Garson // J. Am. Coll. Cardiol. — 1990. — № 16. — P.1215—1220.
- Deal, B.J. Wolff—Parkinson—White syndrome and supraventricular tachycardia during infancy: management and follow-up / B.J. Deal, J.F. Keane, P.C. Gillette, A. Garson // J. Am. Coll. Cardiol. — 1985. — № 5. — P.130—135.
- Saul, J.P. Mechanisms and therapy of complex arrhythmias in paediatric patients/ J.P. Saul, E.P. Walsh, J.K. Triedman // J. Cardiovasc. Electrophysiol. — 1995. — № 6. — P.1129—1148.
- Prolongation of the QT interval and the sudden infant death syndrome / P.J. Schwartz, M. Stramba-Badiale, A. Segantini [et al.] // N. Engl. J. Med. — 1998. — № 338. — P.1709—1714.
- Schwartz, P.J. The long QT syndrome // Cardiac electrophysiology: from cell to bedside / P.J. Schwartz, S.G. Priori, C. Napolitano; D.P. Zipes, J. Jalife eds. — 3rd edn. — Philadelphia: WB Saunders, 2000. — P.597—615.

## REFERENCES

- Guidelines for the interpretation of the neonatal electrocardiogram/ P.J. Schwartz, A.Jr.P.T. Garson, M. Stramba-Badiale [et al.]; European Society of Cardiology // Eur. Heart J. — 2002. — Sep. 23(17). — P.1329—1344.
- Normal ECG standards for infants and children / A. Davignon, P. Rautaharju, E. Boisselle [et al.] // Pediatr. Cardiol. — 1979. — № 1. — P.123—152.
- Belozero, Yu.M. Krovooobraschenie ploda i novorozhdenogo / Yu.M. Belozero // Fiziologiya i patologiya serdechno-sosudistoi sistemy u detei pervogo goda zhizni / pod red. M.A. Shkol'nikovoi, L.A. Kravcovoi. — М.: ID «Medpraktika-M», 2002. — S.16—45.
- Thomaidis, C. Comparative study of the electrocardiograms of healthy fullterm and premature newborns / C. Thomaidis, G. Varlamis, S. Karamperis // Acta Paediatr. Scand. — 1988. — № 77. — P.653—657.
- Are gender differences in QTc present at birth? MISNES Investigators. Multicenter Italian Study on Neonatal Electrocardiography and Sudden Infant Death Syndrome / M. Stramba-Badiale, D. Spagnolo, G. Bosi, P.J. Schwartz // Am. J. Cardiol. — 1995. — № 75. — P.1277—1278.
- Vincent, G.M. Heart rate of Romano—Ward syndrome patients / G.M. Vincent // Am. Heart J. — 1986. — № 112. — P.61—64.
- Prenatal findings in patients with prolonged QT interval in the neonatal period / M. Hofbeck, H. Ulmer, E. Beinder [et al.] // Heart. — 1997. — № 77. — P.198—204.

8. *Belozero, Yu.M.* Detskaya kardiologiya: nauchnoe izdanie / Yu.M. Belozero. — M.: MEDpress-inform, 2004. — 597 s.
9. *Makarov, L.M.* Normativnye parametry EKG u detei / L.M. Makarov, I.I. Kiseleva, V.V. Dolgih [i dr.] // *Pediatrics*. — 2006. — № 2. — S.4—12.
10. *Prahov, A.V.* Neonatal'naya kardiologiya / A.V. Prahov. — N.Novgorod: NGMA, 2008. — 388 s.
11. *Perry, J.C.* Clues to the electrocardiographic diagnosis of subtle Wolff—Parkinson—White syndrome / J.C. Perry, R.M. Giuffre, A. Garson // *J. Pediatr.* — 1990. — № 117. — P.871—875.
12. *Perry, J.C.* Supraventricular tachycardia due to Wolff—Parkinson—White syndrome in children: early disappearance and late recurrence / J.C. Perry, A. Garson // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 1990. — № 16. — P.1215—1220.
13. *Deal, B.J.* Wolff—Parkinson—White syndrome and supraventricular tachycardia during infancy: management and follow-up / B.J. Deal, J.F. Keane, P.C. Gillette, A. Garson // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 1985. — № 5. — P.130—135.
14. *Saul, J.P.* Mechanisms and therapy of complex arrhythmias in paediatric patients/ J.P. Saul, E.P. Walsh, J.K. Triedman // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* — 1995. — № 6. — P.1129—1148.
15. Prolongation of the QT interval and the sudden infant death syndrome / P.J. Schwartz, M. Stramba-Badiale, A. Segantini [et al.] // *N. Engl. J. Med.* — 1998. — № 338. — P.1709—1714.
16. *Schwartz, P.J.* The long QT syndrome // *Cardiac electrophysiology: from cell to bedside* / P.J. Schwartz, S.G. Priori, C. Napolitano; D.P. Zipes, J. Jalife eds. — 3rd edn. — Philadelphia: WB Saunders, 2000. — P.597—615.

© А.И. Сафина, 2013

УДК 616.71-053.32

## ОСТЕОПЕНИЯ НЕДОНОШЕННЫХ

**АСИЯ ИЛЬДУСОВНА САФИНА**, докт. мед. наук, профессор, зав. кафедрой педиатрии и неонатологии ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России, тел. 8-909-308-20-25, e-mail: safina\_asia@mail.ru

**Реферат.** Недоношенные дети имеют высокий риск снижения костной плотности и остеопении. В представленной лекции освещаются вопросы патофизиологии остеопении у недоношенных, рассматриваются факторы риска ее развития, приводится алгоритм диагностики, лечения и профилактики заболевания.

**Ключевые слова:** остеопения, недоношенные дети.

## OSTEOPENIA OF PREMATURITY

**ASIYA I. SAFINA**

**Abstract.** Premature babies have a higher risk of reduced bone density and osteopenia. In the present lecture highlights the issues in the pathophysiology of osteopenia of prematurity, are considered risk factors for its development, an algorithm for the diagnosis, treatment and prevention of disease.

**Key words:** osteopenia, premature, infants.

Повышение выживаемости новорожденных с очень низкой (ОНМТ) и экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) привело к увеличению частоты остеопении у недоношенных новорожденных, которая обратно пропорциональна гестационному возрасту и весу при рождении. В 90-х гг., до внедрения современных протоколов нутритивной поддержки, в США остеопения наблюдалась примерно у 60—65% новорожденных с весом <1000 г и у 22—32% с весом <1500 г [1], переломы — у 10% новорожденных с ОНМТ [2]. У детей, которые вскармливаются только материнским молоком без обогащения, частота остеопении выше (40%), чем у детей, которые получают специальную смесь (16%) [3]. В связи с улучшением подходов к питанию и уходу за недоношенными детьми, такими как ранее начало энтерального питания, изменения в формулах для питания и др., частота остеопении в настоящее время снизилась.

**Определение.** Остеопения недоношенных — это метаболическое заболевание костей (Metabolic Bone Disease) недоношенных новорожденных, при котором нарушаются минерализация и рост костей в основном в результате недостаточного потребления кальция и фосфора после рождения. Явный дефицит витамина D является достаточно важной причиной метаболических заболеваний костей у недоношенных, а также дефицит Ca и P. Синонимы:

метаболическое заболевание костей, рахит недоношенных.

**Патофизиология.** У доношенного ребенка 99% Ca<sup>2+</sup> и 80% P<sup>+</sup> находится в скелете на момент рождения. Примерно 80% этого отложения минералов происходит между 25-й и 40-й нед гестации. Витамин D-гидроксилирование полностью функционирует к 24-й нед гестации, и недоношенные новорожденные могут адекватно синтезировать 1,25 (ОН)<sub>2</sub> витамин D. Увеличение плотности трабекул и объема кости происходит быстрее во время внутриутробного развития, чем после рождения ребенка. С 24-й нед гестации увеличение веса плода составляет около 30 г в день, что требует 310 мг Ca<sup>2+</sup> и 170 мг P<sup>+</sup> в сутки [4]. Минеральный состав кости у недоношенных с ЭНМТ при рождении на 25—70% ниже, чем у доношенных новорожденных. После рождения рост кости связан с цикличностью процессов формирования и резорбции кости. Первый год кости растут путем увеличения длины и диаметра, что сопровождается снижением плотности кортикального слоя. Минерализация костной ткани у недоношенных нарушается больше, чем линейный рост костей, что приводит к снижению костной плотности. А восстановление минерального состава кости у недоношенных новорожденных происходит более медленно, чем у родившихся в срок за один и тот же период времени. Для достижения темпов отложения Ca и P, необходи-