

Особенности вегетативной регуляции суточного ритма сердца и нормативные параметры интервала $Q-T$ у доношенных новорожденных детей

С.В. Зевальд, Л.М. Макаров, В.Н. Комолятова, Л.А. Кравцова, Е.С. Кешишян

The specific features of autonomic regulation of diurnal cardiac rhythm and the normative parameters of frequency adaptation of the $Q-T$ interval in full-term neonates

S.V. Zevald, L.M. Makarov, V.N. Komolyatova, L.A. Kravtsova, E.S. Keshishyan

Московский НИИ педиатрии и детской хирургии;
Центр синкопальных состояний и сердечных аритмий у детей и подростков;
Детская клиническая больница № 38, Москва

Приводятся результаты холтеровского мониторингирования 30 доношенных новорожденных детей. Полученные нормативные данные необходимы для оценки функциональной зрелости детей и выявления патологии сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: Новорожденные, сердечный ритм, аритмии, $Q-T$ динамика, холтеровское мониторирование.

The paper gives the results of Holter monitoring in 30 full-term neonates. The obtained normative data are required to evaluate the functional maturity of neonatal infants and to identify cardiovascular diseases.

Key words: neonatal infants, cardiac rhythm, arrhythmias, $Q-T$ dynamics, Holter monitoring.

В последние годы предметом активного изучения детской клинической кардиологии становится исследование вариабельности ритма сердца, поскольку частота ритма является чутким маркером состояния вегетативного гомеостаза, и этот показатель одним из первых реагирует на его изменения при адаптации к физиологическим нагрузкам или патологическим состояниям [1, 2]. Сердечный ритм является интегративным показателем функционирования не только сердечно-сосудистой системы, но и всего организма в целом.

Большое значение имеет оценка циркадной организации ритма сердца путем определения циркадного индекса (отношение средней частоты сердечных сокращений в период бодрствования к средней частоте

сердечных сокращений в период сна) [3]. Циркадный индекс характеризует функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в процессе суточного цикла сон — бодрствование [4].

В предыдущие годы в неонатальной кардиологии основной научный интерес представляли вопросы становления гемодинамики в норме и при различных пороках сердца до и на фоне лечения. Технические возможности изучения становления ритма сердца появились только в последнее время, благодаря внедрению методики холтеровского мониторирования в неонатальную практику.

Расстройства ритмической деятельности сердца встречаются одинаково часто во всех возрастных группах, о чем свидетельствуют исследования ученых разных стран [5]. Нарушения ритма сердца, возникающие в периоде новорожденности, чаще связаны с экстракардиальными причинами и отражают состояние физиологического напряжения или неблагополучия витальных функций, но могут приобретать и самостоятельное значение [2]. Вместе с тем процессы становления ритма сердца у детей в раннем неонатальном периоде, наиболее напряженном в плане адаптации к внеутробной жизни [6], остаются не изученными. Выявление особенностей функционирования систем адаптации сердечно-сосудистой системы в неонатальном периоде, определения патологических отклонений в становлении ритмической деятельности сердца, прогноз и коррекция данных

© Коллектив авторов, 2009

Ros Vestn Perinatol Pediat 2009; 6:13–17

Адрес для корреспонденции: Зевальд Светлана Владимировна — врач-неонатолог, н.сотр. отдела неонатологии и патологии раннего возраста МНИИ педиатрии и детской хирургии
Макаров Леонид Михайлович — д.м.н., проф., рук. Центра синкопальных состояний и сердечных аритмий у детей и подростков Федерального медико-биологического агентства на базе ДКБ №38
Комолятова Вера Николаевна — к.м.н., врач Центра синкопальных состояний и сердечных аритмий у детей и подростков
115409 Москва, ул. Москворечье, д. 20
Кравцова Любовь Арнольдовна — к.м.н., зав. отделением клинической интервенционной аритмологии МНИИ педиатрии и детской хирургии
Кешишян Елена Соломоновна — д.м.н., проф., рук. отдела неонатологии и патологии раннего возраста МНИИ педиатрии и детской хирургии
125412 Москва, ул. Талдомская, д. 2

состояний будут способствовать повышению эффективности выхаживания новорожденных детей.

Целью работы явилось исследование динамики электрокардиографических показателей, включая анализ процесса реполяризации и параметров суточного сердечного ритма, у здоровых детей 1—4 сут жизни по данным 24-часового ЭКГ-мониторирования.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТЕЙ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 30 доношенных здоровых младенцев (14 мальчиков и 16 девочек) первых суток жизни. Все дети — от нормально протекавшей беременности и родов, с массой при рождении ≥ 2700 г (в среднем $3439 \pm 454,1$ г), гестационным возрастом к моменту рождения 38—40 нед и оценкой по шкале Апгар 8/9 баллов.

В исследование не включались новорожденные, родившиеся у матерей, получавших во время беременности лекарственные препараты, которые влияют на состояние сердечно-сосудистой системы, у матерей, страдающих острыми или хроническими заболеваниями, а также дети, родившиеся путем кесарева сечения, новорожденные, находившиеся в палатах интенсивной терапии, нуждавшиеся в оксигенотерапии через кислородную маску в родильном зале или вентилиационной поддержке.

Исследование осуществлено на базе родильного дома № 15 Москвы с июля по октябрь 2007 г. Информированное письменное согласие на проведение исследования было получено от всех матерей обследуемых детей.

Обследование проводилось сквозным методом в 1, 2, 4-е сутки жизни ребенка. План обследования включал оценку физического развития, соматического и неврологического статуса, а также поведения ребенка. Индивидуальную оценку физического развития новорожденного осуществляли по данным оценочных таблиц сигмального и перцентильного типа Г.М. Деметьевой (1981). Оценка зрелости новорожденного проводилась по шкале J. Bollard (1991).

Всем детям в возрасте 1, 2 и 4 сут жизни проведена электрокардиография покоя в 12 стандартных отведениях на аппаратно-программном комплексе «Valenta» (Россия) с оценкой продолжительности интервала $Q-T$ и $Q-T_c$ (корректированный). Запись ЭКГ выполнялась через 2 ч после кормления в условиях относительной неподвижности новорожденного (пеленание).

В эти же дни проводилось суточное мониторирование ЭКГ (холтеровское мониторирование). Запись ЭКГ осуществлялась на трехканальный цифровой регистратор SEER Light Extend (MARS, США) в режиме записи с семью электродами, с использованием модифицированного отведения aVF. Обработка данных

производилась на программном обеспечении SEER Light Hookup. Для записи использовались одноразовые гипоаллергенные электроды. При проведении холтеровского мониторирования велся дневник, отражающий основную активность: сон, бодрствование, кормление, плач, пеленание, медицинские манипуляции.

Протокол холтеровского мониторирования включал следующие параметры: анализ ЭКГ с оценкой средней, максимальной и минимальной частоты сердечных сокращений за сутки и в различных функциональных состояниях (сон, бодрствование); оценку реактивности сердечного ритма при пробуждении; определение продолжительности пауз сердечного ритма; измерение продолжительности интервала $Q-T$ при средней, минимальной и максимальной частоте сердечных сокращений; оценку показателей $Q-T_{cp}$ (средний), $Q-T_{max}$ (максимальный), $Q-T_c$ (корректированный). Продолжительность интервала $Q-T$ оценивалась в автоматическом и ручном режимах анализа в $R-R$ интервале, соответствующем минимальной частоте сердечных сокращений за сутки. Автоматический анализ интервала $Q-T$ проводился по методу onset (измерение от начала зубца Q до конца зубца T). Среднесуточный интервал $Q-T_r$ определялся от начала зубца Q до вершины зубца T . Корректированный интервал $Q-T_c$, $Q-T_{rc}$ вычислялся по формуле Базетта (данная программа используется в опции системы холтеровского мониторирования MARS, США).

У всех новорожденных определяли частотозависимые параметры интервала $Q-T$ ($Q-T$ -динамика). Этот показатель отражает линейную зависимость между интервалами $Q-T$ и $R-R$; оценивается с помощью уравнения линейной регрессии, где Slope — коэффициент, отражающий крутизну наклона линейной регрессии [7, 8].

Проводилась оценка нейровегетативной регуляции ритма сердца путем математического анализа временной вариабельности сердечного ритма в режиме временного анализа с выделением следующих стандартных параметров:

Mean (мс) — среднее значение кардиоциклов; SDNN (мс) — стандартное отклонение всех анализируемых $R-R$ интервалов; rMSSD (мс) — квадратный корень суммы квадратов разностей последовательных $R-R$ интервалов; pNN50 (%) — частота встречаемости эпизодов различия последовательных интервалов $R-R$ более чем на 50 мс [3, 4].

Вычислялся циркадный индекс как отношение частоты сердечных сокращений во время бодрствования к частоте сердечных сокращений во время сна. Периоды сна и бодрствования оценивались по тренду частоты сердечных сокращений, что составляет профиль сна [9]. Оценивались следующие параметры профиля сна: продолжительность сна за сутки; отно-

шение продолжительности бодрствования к продолжительности сна; продолжительность и количество периодов дневного сна; продолжительность ночного сна; процентная представленность дневного и ночного сна.

Обработка данных осуществлялась в программе «Statistica 8». Выполнялся расчет традиционных статистических показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В соматическом статусе обследованных 30 новорожденных отклонений выявлено не было. Поведение детей соответствовало периоду адаптации. Сон составлял около 18—20 ч с перерывом на кормление. Все дети находились на грудном вскармливании, и время прикладывания к груди составляло не менее 30 мин. В родильном доме, к сожалению, в период исследования было предусмотрено раздельное пребывание матери и ребенка, в связи с чем ночная пауза между кормлениями составляла 6 ч. Частота сердечных сокращений у новорожденных колебалась от 120 до 140 в минуту.

В неврологическом статусе у 3 детей отмечался синдром повышенной неврологической возбудимости легкой степени (условная норма), у остальных отклонений не выявлено. Все дети были выписаны домой на 5-е сутки жизни и считались на момент выписки здоровыми.

По данным ЭКГ-исследования, у обследуемых в 1, 2 и 4-е сутки жизни регистрировался синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 120—153 в минуту, синусовая брадикардия регистрировалась в 1-е сутки жизни у 2 новорожденных детей (частота сердечных сокращений 94—103 в минуту); на 2—4-е сутки жизни частота сокращений составила 118—150 в минуту (табл. 1).

Направление электрической оси сердца, длительность интервала P—Q, QRS во II стандартном отведении и амплитуда зубцов P, Q, R, S, T не превышали норму для данного возраста [2, 10]. Интервал Q—T не выходил за пределы нормы и в среднем был равен $260 \pm 17,2$ мс (240—280 мс). Корригированный интервал Q—T составил $396 \pm 7,9$ мс (383—416 мс), что практически не отличалось от данных P. Schwartz [11].

По данным холтеровского мониторинга в 1, 2 и 4-е сутки жизни регистрировался синусовый ритм со средней частотой сердечных сокращений

$134 \pm 7,4$ в минуту (121—146 в минуту), во время бодрствования этот показатель составил $149 \pm 9,2$ в минуту (129—167 в минуту), во время сна — $128 \pm 6,9$ в минуту (119—142 в минуту). Циркадный индекс находился в диапазоне от 1,04 до 1,30; в среднем — $1,10 \pm 0,04$. Продолжительность максимальных пауз ритма составила 864 ± 82 мс (700—990 мс) и не превышала нормативные значения для данного возраста — не более 1100 мс [3]. Единичные экстрасистолы с широким комплексом QRS (до 5 за сутки) наблюдались у 1 новорожденного. У 10 новорожденных детей за время наблюдения выявлены единичные экстрасистолы с узким комплексом QRS (до 10 за сутки).

Продолжительность интервала Q—T при минимальной частоте сердечных сокращений при мануальном анализе была $336 \pm 25,3$ мс (296—362 мс) и ни в одном случае не превышала 400 мс. Значение временных частотозависимых параметров Q—T интервала (Q—T-динамика) составило: для Slope Q—T/R—R $0,306 \pm 0,07$ (0,179—0,528) за сутки, для intercept Q—T/R—R $128,66 \pm 35,8$ (81,00—218,00) за сутки. Коэффициент корреляции для интервала Q—T и R—R $0,485 \pm 0,08$ (0,242—0,739) за сутки. При сравнении полученных нами результатов с данными исследований В.Н. Комолятовой и Л.М. Макарова [7] у детей в возрасте 7—17 лет (исследования у новорожденных не проводились) отмечено, что в группе новорожденных коэффициент Slope, отражающий чувствительность к симпатическим влияниям частотной адаптации, был выше; коэффициент корреляции Q—T/R—R ниже, что может свидетельствовать об электрической нестабильности миокарда в данный период.

Анализ вариабельности сердечного ритма не выявил достоверных различий между показателями у здоровых доношенных младенцев в 1, 2 и 4-е сутки жизни. Не было никакой существенной корреляции ($p > 0,05$) между различными параметрами вариабельности сердечного ритма, площадью тела новорожденных, массой и длиной тела при рождении. Следует отметить, что половых различий между мальчиками и девочками также не обнаружено. Полученные данные представлены в табл. 2.

По суточному тренду частоты сердечных сокращений оценивался период сна. При этом использовались два основных показателя: профиль сна и внутренняя структура сна. При анализе профиля и структуры сна в течение первых суток жизни четкого формирования структуры сна в виде правильного чередования пери-

Таблица 1. Процентильное распределение частоты сердечных сокращений (в минуту) у доношенных новорожденных детей 1—4 сут жизни

Возраст детей	2%	5%	25%	50%	75%	95%	98%
1 сут	94	103	122	135	146	159	166
2 сут	103	118	125	136	150	158	162
4 сут	111	122	136	139	150	162	166

Таблица 2. Вариабельность сердечного ритма у новорожденных 1–4 сут жизни

Показатель вариабельности сердечного ритма	Mean	SD	Минимум	5-й перцентиль	Медиана	95-й перцентиль	Максимум
MEAN NN, мс	451,15	29,99	410,00	414,00	445,00	495,00	549,00
SDNN, мс	47,22	11,54	26,00	31,00	45,03	75,00	82,00
rMSSD, мс	20,44	2,37	10,00	13,00	18,00	30,00	46,00
pNN50%, мс	3,79	2,51	0,6	0,9	4,1	6,8	13,6

одов повышенной дисперсии и стабильного ритма отмечено не было. По данным Л.А. Кравцовой [9], формирование структуры сна происходит в возрасте 1 мес жизни, что отражает определенную степень зрелости интегративных процессов в организме и кардиоцеребральных взаимоотношений к концу постнеонатального периода.

У 2 обследованных новорожденных мы выявили ряд особенностей, которые приводим ниже.

Ребенок У. мужского пола родился от 2-й беременности, протекавшей без особенностей. Роды в срок, масса тела при рождении 3210 г, длина 51 см, оценка по шкале Апгар 8/9 баллов. Отец и мать здоровы. В семье растет здоровый ребенок. В возрасте 1 сут жизни интервал $Q-Tc$ составил 475 мс (см. рисунок, а).

По данным холтеровского мониторирования у новорожденного в 1-е сутки жизни отмечалась склонность к брадикардии, среднесуточная частота сердечных сокращений — 109 в минуту, однократно была зафиксирована пауза ритма до 1340 мс. На 2-е сутки жизни интервал $Q-Tc$ составил 396 мс (см. рисунок, б).

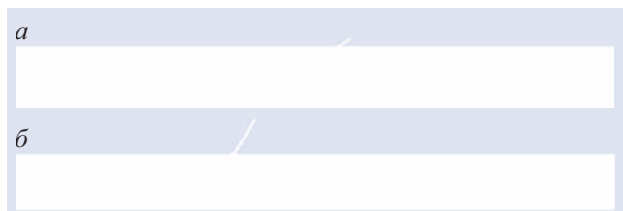


Рисунок. ЭКГ ребенка У.

а — 1 сут жизни. Удлинение интервала $Q-Tc$ до 475 мс (указано стрелкой); б — 2 сут жизни. Нормальный интервал $Q-Tc$ — 396 мс (указано стрелкой).

Ребенок Г. женского пола, родился в срок от 1-й беременности, протекавшей без особенностей. Масса тела при рождении 3640 г, длина 50 см, оценка по шкале Апгар 8/9 баллов. Отец и мать здоровы. В возрасте 1 и 2 сут жизни интервал $Q-Tc$ составил 432 мс.

По данным холтеровского мониторирования было выявлено 846 единичных мономорфных экстрасистол с широким комплексом QRS , чаще при физической нагрузке (кормление, пеленание). Максимальное количество экстрасистол отмечалось в утренние часы с 4 ч до 6 ч 20 мин (период максимальной паузы между кормлениями — 6 ч).

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным методом проведенного нами исследования было суточное мониторирование ЭКГ. Исследование $Q-T$ -динамики по методу onset у новорожденных выполнено впервые. У детей в раннем неонатальном периоде выявлен достоверно более высокий коэффициент Slope и более низкий коэффициент корреляции для интервалов $Q-T$ и $R-R$, чем в других возрастных группах детей ($p < 0,01$) [7], что может свидетельствовать об электрической нестабильности миокарда в данный период жизни. При этом повышение чувствительности частотной адаптации интервала $Q-T$ к симпатическим влияниям и снижение частотной зависимости $Q-T$ от $R-R$ особенно выражено в первые 3 сут жизни. К 4-м суткам жизни отмечена тенденция к нормализации параметров $Q-T$ -динамики.

Полученные данные холтеровского исследования здоровых новорожденных первых суток жизни не отличаются от ранее описанных Л.А. Кравцовой [4, 9] и могут рассматриваться как нормативные параметры у новорожденных детей.

Как показало исследование, у 2 из 30 практически здоровых новорожденных детей были выявлены отклонения при электрокардиографическом исследовании и суточном мониторировании ЭКГ, что расценено как патологические изменения. Учитывая морфофункциональную незрелость автономной нервной системы, действие неблагоприятных факторов (жесткий режим кормления, большие ночные перерывы между кормлениями, медицинские манипуляции) в сочетании с электрической нестабильностью миокарда в данный период жизни может спровоцировать возникновение жизнеугрожающих состояний у новорожденных. Приведенные данные подтверждают важность оптимизации ухода за новорожденными детьми в виде совместного пребывания ребенка с матерью в условиях родильного дома с первых часов жизни, кормления по требованию, особенно ночью, что уменьшает влияние интра- и постнатального стресса, в частности, на сердечно-сосудистую систему.

По данным ЭКГ-скрининга практически здоровых новорожденных, проводимого в разных странах, установлено, что в 6–12% случаев могут иметь место патологические отклонения. При отсутствии ЭКГ-исследования, а также холтеровского мониторирования в родильных домах невозможно выявить асимптома-

тически протекающие нарушения сердечно-сосудистой системы в первые сутки жизни. Поэтому ЭКГ-скрининг следует осуществлять у детей первого меся-

ца жизни в условиях поликлиники с целью выявления заболеваний с высоким риском внезапной смерти и жизнеугрожающих аритмий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров Л.М. ЭКГ в педиатрии. М.: Медпрактика, 2002. С. 53—75.
2. Прахов А.В. Особенности электрокардиографии у новорожденных детей. Изд-во НГМА, 2002. С. 22—26.
3. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование. М.: Медпрактика, 2000. С. 35—103.
4. Кравцова Л.А., Макаров Л.М., Школьников М.А. Нормативные параметры циркадной вариабельности ритма сердца у детей первого года жизни // Вестн. аритмологии. 2000. № 18. С. 43 — 44.
5. Михайлов В.М., Харламова Н.В., Чаша Т.В., Климова О.И. Скрининг ЭКГ у новорожденных. Целесообразность и реальность // Функциональная диагностика. 2006. № 4. С. 3—11
6. Шабалов Н.П. Неонатология в 2-томах. МЕДпресс, 2006. С. 91—95.
7. Комолятова В.Н., Макаров Л.М., Мирошникова Е.Н., Казанцева М.А. Физиологическое значение и нормативные параметры частотной адаптации интервала Q—T при холтеровском мониторировании у здоровых лиц молодого возраста // Кардиология. 2008. № 4. С. 54—58.
8. Deal B.J., Wolf G.S., Gelbert H. Current concepts in diagnosis and management of arrhythmias in infants and children. Future publishing company, 1998. С. 117—125.
9. Кравцова Л.А., Макаров Л.М., Школьников М.А. Структура сна и сердечного ритма у детей первого года жизни по данным холтеровского мониторирования // Вестн. аритмологии. 2000. № 18. С. 44—45.
10. Осколкова М.К., Куприянова О.О. Электрокардиография у детей // МЕДпресс, 2004. С. 73—82.
11. Schwartz P.J., Garson A.Jr., Paul T. et al. Guidelines for the interpretation of the neonatal electrocardiogram. A Task Force of the European Society of Cardiology // Eur. Heart J. 2002. Vol. 17. P. 1329—1344.

Поступила 03.08.09

Новые возможности применения ультразвука в неотложной педиатрии

Novel applications of ultrasound in pediatric emergency medicine

L. Chen, M.D. Baker

Pediatr. Emerg. Care. 2007. Vol. 23. № 2. P. 115—123.

Недавно было разработано новое направление в ультразвуковой диагностике, названное экстренным ультразвуковым исследованием. В прошлом десятилетии такая методика широко применялась и имела прогрессивное развитие у взрослых пациентов. Причем данная манипуляция выполнялась врачами скорой помощи. Ультразвуковое изображение обладает рядом преимуществ перед традиционными просвечивающими методами, что позволяет широко использовать этот метод в педиатрической практике. На сегодняшний день экстренное ультразвуковое исследование широко применяется и в педиатрии, о чем свидетельствуют последние данные литературы.

В статье приведены основные принципы применения ультразвукового исследования врачами скорой медицинской помощи у детей разных возрастов. Особое внимание уделяется аппаратуре и ее возможностям. Представлены последние разработки в этой области, дается представление о возможностях и ограничениях использования метода. Авторы выражают надежду, что этот обзор послужит стимулом для развития инновационных исследований, которые принесут немалую пользу маленьким пациентам в отделениях неотложной педиатрии.

Референт А.И. Асманов (Москва)