

**ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ ГРИГОВИЧ**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской хирургии медицинского факультета, Петрозаводский государственный университет

*psurg@psu.karelia.ru*

**СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ НИКИТИН**

кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детской хирургии медицинского факультета, Петрозаводский государственный университет

*ssnikitin@yandex.ru*

**РИММА АЛЕКСАНДРОВНА ЕЛАГИНА**

врач-нейрофизиолог, Детская республиканская больница (г. Петрозаводск)

*drb-glav@mail.ru*

**НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА КУШНАРЕВА**

врач функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы, Детская республиканская больница (г. Петрозаводск)

*drb-glav@mail.ru*

**СВЕТЛНА АНДРЕЕВНА КОНОНОВА**

ассистент кафедры инфекционных болезней медицинского факультета, Петрозаводский государственный университет

*lana-1@drevlanka.ru*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ С СОЧЕТАННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ФУНКЦИЙ ТАЗОВЫХ ОРГАНОВ

Исследована вариабельность сердечного ритма (ВСР) 120 детям 5–15 лет (68 мальчиков и 52 девочки) с сочетанными нарушениями функций тазовых органов (СНФТО), проведена фоновая запись с исследованием параметров временного и спектрального анализа, ортостатическая и дыхательная пробы. Для контроля взята группа из 120 здоровых пациентов 5–15 лет (64 мальчика, 56 девочек), выполнен такой же объем исследования ритма сердца. Обнаружено наличие гиперактивности симпатической нервной системы у детей с СНФТО по всем анализируемым параметрам ВСР.

Ключевые слова: дети, гиперактивный мочевой пузырь, запоры, сочетанные нарушения функций тазовых органов, вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система, симпатическая нервная система

Нейрогенные дисфункции мочевого пузыря (НДМП) у 40–45 % детей сочетаются с дисфункцией толстой и прямой кишки, проявляющейся клинически запорами и/или энкопрезом. Недержанием кала страдают 1–2 % детей в возрасте 7–10 лет. При этом недержание мочи и кала одновременно встречается в 12 раз чаще, чем только недержание кала [3].

В патогенезе гиперактивного мочевого пузыря (ГАМП) известны следующие факторы: задержка созревания нейроанатомической структуры, ответственной за нормальный контроль над мочевым пузырем, гипоксия мочевого пузыря, гипоталамо-гипофизарная дисфункция и повышенная чувствительность детрузора к медиатору парасимпатической нервной системы (ПСНС) ацетилхолину. В последние два десятилетия появилось множество работ, доказывающих прямое влияние симпатической нервной системы (СНС) на формирование ГАМП. Основной «мишенью» для СНС служат сосудистая система мочевого пузыря и альфа-адренорецепторы, высокая ак-

тивность которых определяет спазм сосудов микроциркуляторного русла на органном уровне и приводит к хронической ишемии органа. Рентгенологические исследования мочепузырного крестцово-подвздошного симметричного синдрома указывают на наличие хронической тканевой гипоксии [1], [2], [8], [9], [12].

В патогенезе запоров (анатомической основой которых являются различные варианты идеопатического мегаколон) прослеживаются схожие с НДМП механизмы. Сюда относятся нарушения нервного обеспечения со стороны парасимпатических нервов крестцовых сегментов спинного мозга и сосудистая патология, которая имеет место во всех случаях органического и функционального колостаза [4], [10]. Имеет большое значение врожденный или приобретенный гипоганглиоз подслизистых и межмышечных нервных сплетений, наличие которого подтверждают гистологические исследования стенки толстой кишки и гистохимические исследования уровня ацетилхолинэстеразы. Развитие приобретенного

гиго- и аганглиоза обусловлено в первую очередь нарушением микроциркуляции, которое происходит не без участия симпатической иннервации.

Таким образом, нарушения акта мочеиспускания и функции толстой кишки имеют общие механизмы развития. Это обусловлено тем, что толстая кишка и нижние мочевые пути имеют тесную анатомо-функциональную связь за счет одинакового эмбрионального происхождения, иннервации, кровоснабжения, эндокринной и центральной (спинномозговой и корковой) регуляции функций [11].

Учитывая, что патогенетические цепочки расстройств тазовых органов прямо или косвенно ведут к симпатической гиперактивности, представляется целесообразным включить в программу обследования этих детей исследование вегетативной нервной системы (ВНС) с помощью известного метода – изучения вариабельности сердечного ритма.

Целью нашей работы явилось уточнение гипотезы о наличии симпатической гиперактивности у детей с СНФТО с помощью метода исследования ВСР.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под нашим наблюдением находились 120 детей с СНФТО в возрасте 5–15 лет (68 мальчиков и 52 девочки). Нарушения функций тазовых органов у детей носили функциональный характер и представляли сочетание гиперактивного мочевого пузыря и идеопатического мегаколон, который клинически проявлялся запорами. Для контроля взята группа из 120 здоровых пациентов 5–15 лет (64 мальчика, 56 девочек). Помимо комплексного урологического, проктологического и нейрофизиологического обследования, всем детям проведено исследование ВСР. Производили фоновую запись в покое и выполняли функциональные пробы – ортостатическую и дыхательную. Эти пробы наиболее информативны и приемлемы для применения у детей.

Запись кардиоинтервалографии и ее анализ производили по методике, описанной Л. М. Марковым (2000) и В. М. Михайловым (2000, 2002) [5], [6], [7]. Использовался прибор «ВНС-спектр», версия 1.0. Цифровой материал подвергнут статистической обработке с помощью пакета «Анализ данных» программы Excel. В качестве критерия достоверности использован показатель уровень надежности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результатах исследования в контрольной группе и у пациентов с СНФТО больших отличий по полу и возрасту не отмечено, поэтому отдельные группы было решено не создавать. Результаты показателей фоновой записи у пациентов с СНФТО в сравнении с контрольной группой представлены в табл. 1–2.

**Таблица 1**  
Результаты временного анализа показателей фоновой записи ВСР у пациентов с СНФТО в сравнении с контрольной группой

| Показатель                | СНФТО  |       |      |          | Контроль |       |      |          |
|---------------------------|--------|-------|------|----------|----------|-------|------|----------|
|                           | RRNN   | SDNN  | RMSD | pNN 50 % | RRNN     | SDNN  | RMSD | pNN 50 % |
| n                         | 120    |       |      |          | 120      |       |      |          |
| M                         | 601,57 | 22,47 | 29,6 | 11,33    | 780,65   | 60,49 | 59,3 | 30,8     |
| m                         | 0,48   | 0,41  | 0,37 | 0,48     | 1,62     | 0,24  | 0,51 | 0,32     |
| σ                         | 5,22   | 4,46  | 4,04 | 5,22     | 17,78    | 2,62  | 5,56 | 3,46     |
| Уровень надежности (95 %) | 0,94   | 0,8   | 0,73 | 0,94     | 3,21     | 0,47  | 1    | 0,62     |

**Таблица 2**  
Сводная таблица результатов спектрального анализа у детей с СНФТО в сравнении с контрольной группой

| Показатель                | СНФТО |       |      |      |       | Контроль |       |       |       |       |
|---------------------------|-------|-------|------|------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                           | TP    | VLF   | LF   | HF   | LF/HF | TP       | VLF   | LF    | HF    | LF/HF |
| n                         | 120   |       |      |      |       | 120      |       |       |       |       |
| M                         | 1861  | 1233  | 412  | 216  | 1,91  | 5095     | 1364  | 1709  | 2023  | 0,85  |
| m                         | 45,58 | 45,62 | 0,51 | 0,47 | 0,005 | 4,58     | 1,34  | 3,33  | 1,58  | 0,001 |
| σ                         | 499   | 499   | 5,59 | 5,18 | 0,05  | 50,13    | 14,69 | 36,45 | 17,31 | 0,01  |
| Уровень надежности (95 %) | 90    | 90    | 1    | 0,93 | 0,009 | 9        | 2,65  | 6,59  | 3,13  | 0,002 |

Снижение средней длительности интервалов R-R (показателя RRNN; интервалы R-R между комплексами QRS нормальных кардиоциклов называются интервалами N-N, их средняя длительность обозначается аббревиатурой RRNN) у детей с СНФТО указывает на ограничение резервных возможностей сердечно-сосудистой системы (ССС) и говорит о преобладании тонуса СНС при исследовании в покое. Показатель SDNN (standard deviation of the NN interval – стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R (N-N)) зависит от влияния отдельов ВНС на синусовый узел, увеличивается при преобладании влияний ПСНС и снижается при смещении вегетативного баланса в сторону преобладания СНС. SDNN у детей с СНФТО снижен, что указывает на преобладание симпатических влияний. RMSD (the square root of the mean squared differences of successive N-N interval – квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар ин-

тервалов N-N) – показатель активности ПСНС. Чем он выше, тем более активен парасимпатический отдел. Он отражает способность синусового узла к концентрации сердечного ритма. По результатам наших исследований, у здоровых детей 5–15 лет независимо от пола за норму можно принять показатель  $59,3 \pm 5,56$  ( $M \pm \sigma$ ). Этот показатель увеличивается при преобладании активности ПСНС над СНС, но, согласно нашим данным, такое преобладание отсутствует. Значение показателя pNN 50 % (процент последовательных интервалов N-N, различие между которыми превышает 50 мс) также преимущественно определяется влиянием ПСНС, и он также возрастает при преобладании ее активности. Показатель pNN 50 % у наших пациентов по сравнению с нормой снижен. Как и в ситуации с предыдущим показателем, такое снижение по крайней мере указывает на отсутствие превалирования активности ПСНС у детей с СНФТО.

При проведении спектрального анализа фоновой записи получены следующие данные. У детей с СНФТО мощность высокочастотного (high frequency) спектра (HF-спектра) снижена почти в 10 раз, что говорит о высокой активности СНС. Мощность низкочастотного (low frequency) спектра (LF-спектра) у детей с СНФТО снижена более чем в 4 раза, что также свидетельствует о высокой активности СНС. Колебания очень низкой частоты (very low frequency – VLF) существенной роли для суждения об активности ВНС не играют, в данной работе приводятся только в качестве справки, так как у нее низкая статистическая достоверность. Но тем не менее при СНФТО мощность VLF-спектра по сравнению с контрольной группой практически не изменилась (табл. 2). Показатель общей мощности спектра (TP, total power) в связи с тем, что в ее структуру входит VLF, также из-за низкой статистической достоверности не может быть точным ориентиром для характеристики состояния ВНС в данном исследовании. Однако TP у детей с СНФТО из-за снижения мощности волн HF и LF тоже снизилась, что подразумевает снижение адаптационных возможностей ССС в связи с высоким исходным уровнем активности СНС. Таким образом, среди характеристик спектрального анализа в нашем исследовании приемлемыми оказались HF и LF. Имеет значение также их соотношение (LF/HF) – оно отражает преобладание активности того или иного отдела ВНС. Обычно у здоровых детей это соотношение не превышает значения 1,38 [5], [6], [7]. У детей с СНФТО LF/HF составляет  $1,91 \pm 0,05$  ( $M \pm \sigma$ ), а в контрольной группе –  $0,85 \pm 0,01$  ( $M \pm \sigma$ ). Таким образом, и по соотношению LF/HF выявлено преобладание активности СНС над ПСНС у детей с СНФТО.

Результаты анализа показателей при проведении функциональных проб представлены в табл. 3–4.

Таблица 3

Результаты временного анализа показателей ВСР при проведении ортостатической пробы у пациентов с СНФТО в сравнении с контрольной группой

| Показатель                      | СНФТО |      |      |          | Контроль |      |      |          |
|---------------------------------|-------|------|------|----------|----------|------|------|----------|
|                                 | RRNN  | SDNN | RMSD | pNN 50 % | RRNN     | SDNN | RMSD | pNN 50 % |
| n                               | 120   |      |      |          | 120      |      |      |          |
| M                               | 531   | 20   | 24   | 9,15     | 654      | 46   | 24,5 | 5,45     |
| m                               | 0,36  | 0,48 | 0,23 | 0,34     | 0,32     | 0,18 | 0,34 | 0,26     |
| $\sigma$                        | 3,97  | 5,3  | 2,57 | 3,77     | 3,46     | 2    | 3,69 | 2,83     |
| Уровень<br>надежности<br>(95 %) | 0,71  | 0,95 | 0,46 | 0,68     | 0,62     | 0,36 | 0,67 | 0,5      |

Таблица 4

Сводная таблица результатов спектрального анализа ортостатической пробы у детей с СНФТО в сравнении с контрольной группой

| Показатель                                | СНФТО |      |      |      |        | Контроль |      |      |      |        |
|---|-------|------|------|------|--------|----------|------|------|------|--------|
|   | TP    | VLF  | LF   | HF   | K30:15 | TP       | VLF  | LF   | HF   | K30:15 |
| n   | 120   |      |      |      |        | 120      |      |      |      |        |
| M   | 1548  | 1116 | 384  | 468  | 825    | 1,41     | 4877 | 1414 | 1918 | 1544   |
| m   | 17,6  | 17,7 | 0,31 | 0,42 | 0,08   | 0,005    | 0,65 | 0,38 | 0,4  | 0,45   |
| $\sigma$                                  | 193   | 194  | 3,36 | 4,58 | 0,83   | 0,05     | 7,18 | 4,16 | 4,35 | 4,88   |
| Уро-<br>вень<br>надеж-<br>ности<br>(95 %) | 3487  | 35   | 0,6  | 0,83 | 0,15   | 0,009    | 1,29 | 0,75 | 0,79 | 0,88   |
|   |       |      |      |      |        |          |      |      |      | 0,001  |
|   |       |      |      |      |        |          |      |      |      | 0,012  |

Исходно низкий показатель RRNN при проведении ортостатической пробы у детей с СНФТО и в контрольной группе почти не изменился. SDNN в ортостатической пробе несколько снизился (в большей степени в контрольной группе). Этот факт обусловлен активацией СНС после перемены положения тела, что более выражено в контрольной группе, при этом у детей с СНФТО исходно высокая активность СНС увеличилась незначительно. Показатель активности ПСНС RMSD при проведении ортостатической пробы в контрольной группе снизился по сравнению с фоновой записью в 2 раза – при изменении положения тела активность ПСНС в норме должна быть низкой. У пациентов с СНФТО этот показатель снизился незначительно и достиг уровня контрольной группы. Исходно низкий показатель RMSD указывает, по крайней мере, на

отсутствие преобладания влияний ПСНС у данной категории пациентов. Значение показателя pNN 50 % также преимущественно определяется влиянием ПСНС, и он также возрастает при преобладании ее активности. Показатель pNN 50 % при проведении ортостатической пробы в контрольной группе снизился по сравнению с фоновой записью по тем же причинам, что и RMSSD. У пациентов с СНФТО этот показатель снизился незначительно.

Анализируя показатели спектрального анализа при проведении ортостатической пробы, можно сказать, что и здесь четко прослеживается наличие симпатической гиперактивности: мощность HF-спектра у детей с СНФТО по сравнению с фоновой записью у пациентов уменьшилась более чем в 4 раза, а и без того исходно низкая мощность LF-спектра уменьшилась незначительно. Соответственно, при этом изменилось соотношение LF/HF – оно увеличилось в 4 раза, что указывает на значительное преобладание симпатической активности. В контрольной группе при проведении ортостатической пробы по сравнению с фоновой записью соотношение LF/HF увеличилось незначительно, что говорит о хорошем физическом состоянии и преобладании активности ПСНС.

K30:15 характеризует реактивность ПСНС. По этому коэффициенту достоверных отличий в контрольной группе и у детей с СНФТО не выявлено. Это говорит о достаточно хорошей реактивности парасимпатического отдела ВНС.

В отношении дыхательного коэффициента, также представляющего собой функцию ПСНС, существенной разницы между пациентами с СНФТО и контрольной группой не выявлено: у пациентов с СНФТО коэффициент составил  $1,35 \pm 0,07$  ( $M \pm \sigma$ ), а в контрольной группе –  $1,42 \pm 0,04$  ( $M \pm \sigma$ ). Этот факт свидетельствует об отсутствии грубых нарушений активации ПСНС.

В проведенном исследовании показано наличие гиперактивности СНС у пациентов с СНФТО. Таким образом, в патогенезе ГАМП и запоров

«сосудистый фактор» – спазм и ишемия – играют одну из главных ролей. Более того, вероятно, что тазовые расстройства являются частными проявлениями симпатической гиперактивности в широком смысле.

Таким образом, для оценки состояния ВНС у детей с СНФТО метод исследования вариабельности сердечного ритма является высокоинформационным. Этот метод широко распространен, прост для использования у детей старше 5–6 лет (в возрасте, когда дети начинают адекватно понимать и выполнять необходимые в ходе проведения исследования команды). Большим преимуществом является то, что методика неинвазивна и не вызывает у детей никаких отрицательных эмоций. Приемлемыми для детей являются фоновая запись в покое, ортостатическая и дыхательная пробы.

## ВЫВОДЫ

1. Фоновая запись ВСР у пациентов с СНФТО характеризуется низкими показателями временного (RRNN, SDNN, RMSSD, pNN 50 %) и спектрального анализа с увеличением их соотношения (LF/HF).
2. При проведении ортостатической пробы у пациентов с СНФТО показатели временного анализа (RRNN, SDNN, RMSSD, pNN 50 %) существенных изменений по сравнению с фоновой записью не претерпевают, показатели спектрального анализа (HF, LF) уменьшаются с выраженным увеличением их соотношения (LF/HF), а K30:15 соответствует нормативным показателям.
3. Дыхательный коэффициент у пациентов с СНФТО практически не отличается от соответствующего показателя здоровых детей.
4. Таким образом, у детей с СНФТО при исследовании ВНС методом ВСР определяется наличие симпатической гиперактивности по всем анализируемым параметрам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишневский Е. Л. Гиперактивный мочевой пузырь у детей // Пленум правления Российского общества урологов. Тюмень, 2005. С. 322–343.
2. Вишневский Е. Л. Роль нарушений пузырного кровообращения в патогенезе ГАМП у детей // Пленум правления Российского общества урологов. Тюмень, 2005. С. 370.
3. Кольбе О. Б., Сазонов А. Н., Моисеев А. Б. и др. Сочетанные нарушения функции мочевого пузыря и толстой кишки у детей // Педиатрия. 2003. № 6. С. 1–4.
4. Ленюшкин А. И., Ким Л. А., Рыжов Е. А., Цапкин А. Е. Эволюция взгляда на этиопатогенез хронических запоров у детей // Детская хирургия. 2009. № 6. С. 48–50.
5. Макаров Л. М. Холтеровское мониторирование. М.: Медпрактика, 2000. 216 с.
6. Макаров Л. М. ЭКГ в педиатрии. М.: Медпрактика-М, 2002. 276 с.
7. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. Изд. 2-е, перераб. и доп. Иваново: Ивановская гос. мед. академия, 2002. 290 с.
8. Нейрогенные дисфункции мочевого пузыря / Под ред. М. Д. Джавад-Заде, В. М. Державина. М.: Медицина, 1989. 384 с.
9. Никитин С. С. Обоснование и эффективность сочетанного применения М-холинолитиков и альфа-адреноблокаторов при лечении детей с гиперактивным мочевым пузырем: Дисс.... канд. мед. наук. Петрозаводск, 2006.
10. Рыжов Е. А., Цапкин А. Е., Ким Л. А., Ленюшкин А. И. Функциональная субординация нервной системы как пусковой механизм расстройств акта дефекации у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2009. № 4. С. 90–93.
11. Салов П. П. Нейрогенные дисфункции тазовых органов. Новокузнецк, 2002. 592 с.
12. Geeter P., de Overactive bladder syndrome in children // Urologe A. 2004. Vol. 43. № 7. P. 807–812.