

К.М. Дзилихова<sup>1</sup>, М.Г. Дзгоева<sup>1</sup>, З.Д. Калоева<sup>1</sup>, С.К. Каряева<sup>1</sup>,  
О.А. Кагирова<sup>2</sup>, А.А. Церекова<sup>1</sup>

## СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПУЛЬСОВОГО КРОВЕНАПОЛНЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТЕНЗИЕЙ

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» МЗ РФ, г. Владикавказ;  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Чеченский государственный университет», г. Грозный, РФ

*Dzilikhova K.M.<sup>1</sup>, Dzgoyeva M.G.<sup>1</sup>, Kaloyeva Z.D.<sup>1</sup>, Karyayeva S.K.<sup>1</sup>,  
Kagirova O.A.<sup>2</sup>, Tserekova A.A.<sup>1</sup>*

## THE STATE OF THE REGIONAL SPHYGMIC BLOOD SUPPLY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH PRIMARY ARTERIAL HYPOTENSION

<sup>1</sup>North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia; <sup>2</sup>Institute for Biomedical Research of Vladikavkaz Scientific Center of RAS and the Government of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Russia;  
<sup>3</sup>The Chechen State University, Grozny, Russia

В работе представлены результаты исследования региональной гемодинамики (предплечий и голеней) методом реовазографии у 100 детей и подростков (1-я группа – 7–10 лет, 2-я группа – 11–14 лет) с первичной артериальной гипотензией. Полученные данные указывают на существенные расстройства пульсового кровенаполнения сосудов верхних и нижних конечностей: увеличение суммарного тонуса артерий, замедление скорости кровотока, повышение резервной емкости венозного русла и затруднение оттока по венам, что необходимо учитывать в оценке клинических синдромов и тяжести течения заболевания.

**Ключевые слова:** первичная артериальная гипотензия, реовазография, дети, подростки.

The article presents the results of the regional hemodynamics investigation (of the antebrachium and the crural regions) by the rheovasography in children and adolescents with primary arterial hypotension. 100 children were divided into age groups: group 1 (7–10 years) and group 2 (11–14 years). The data obtained revealed the significant disorders in sphygmic blood supply of the upper and lower limbs, the increase of total arterial tone, the blood velocity slowdown, higher venous reserve capacity and hindered venous return, which is essential to take into consideration for the assessment of clinical signs and course of the disease.

**Key words:** primary arterial hypotension, rheovasography, children, adolescents.

Процессы ауторегуляции сердца и сосудов – это сложный сплав метаболических изменений и влияний нейрогуморальной регуляции [1–6]. Многочисленными исследованиями получены убедительные доказательства в пользу изменений реактивности гладких мышц сосудов под влиянием степени оксигенации [7, 8]. Гипоксия рассматривается как один из основных факторов отрицательного влияния на тонус сосудов.

Местные механизмы регуляции тонуса сосудов обеспечивают соответствие величины просвета артерий и объемной скорости кровотока во всем физиологическом диапазоне изменений этой скорости, обеспечивая процессы метаболизма в органах и тканях [9–11].

Эти данные существенно восполнили представления о функциях сосудов микроциркуляторного русла; артерии являются не только сред-

### Контактная информация:

Дзилихова Карина Михайловна – к.м.н., доц. каф. детских болезней № 2 ГБОУ ВПО СОГМА МЗ РФ

Адрес: Россия, 362015 Северная Осетия, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, 40

Тел.: (918) 825-39-00, E-mail: galiat@list.ru

Статья поступила 18.03.14, принята к печати 24.09.14.

### Contact information:

Dzilikhova Karina Mikhaylovna – Ph.D., Associate with Department of Children Diseases № 2 of North-Ossetian State Medical Academy

Address: Russia 362015 North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Pushkinskaya street, 40

Tel.: (918) 825-39-00, E-mail: galiat@list.ru

Received on March 18, 2014;

submitted for publication on Sept. 24, 2014.

ством доставки крови, но и активно участвуют в регуляции кровообращения, так как способны значительно изменять свой просвет и функциональные возможности в ответ на изменение скорости кровотока.

Таким образом, кровоток – фактор, постоянно поддерживающий артерии в состоянии некоторого расширения или сужения, влияя тем самым на величину периферического сопротивления сосудов [1, 4, 5, 12, 13].

Работы по исследованию кровотока верхних и нижних конечностей у детей с первичной артериальной гипотензией (ПАГ) в литературе практически отсутствуют, что и послужило основанием для данной работы.

Целью исследования работы являлось исследование сосудистого тонуса и интенсивности периферического кровотока в условиях пониженного артериального давления (АД) у детей разных возрастных групп с лабильной и стабильной ПАГ.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводили в процессе выполнения комплексной межкафедральной научной темы, запланированной на кафедрах поликлинической педиатрии и ортопедической стоматологии СОГМА «Клинико-анамнестические, вегетативно-гуморальные и гемодинамические особенности первичной артериальной гипотензии у детей, возрастная динамика заболевания и оптимизация терапии».

В ходе исследований осуществляли консультации специалистов: кардиолога, невропатолога, окулиста, оториноларинголога, физиотерапевта, стоматолога и др.

Проведено обследование 100 пациентов с ПАГ двух возрастных групп: 1-я группа – 40 детей (7–10 лет), 2-я группа – 60 подростков (11–14 лет) и 50 условно здоровых пациентов (20 детей и 30 подростков) с нормальным уровнем АД в качестве контроля.

Диагноз ПАГ был верифицирован в результате клинико-анамнестических, нейровегетативных и эндокринно-гуморальных исследований в процессе многолетних межкафедральных исследований.

Клиническое обследование включало: сбор анамнестических сведений, уточнение значимых факторов риска, рутинных и инструментально-функциональных методов исследований. Уточняли клинические проявления заболевания.

Исследование регионального кровотока проводили методом реовазографии предплечий и голеней (РПГ 4-02).

Количественный анализ реограмм (РГ) включал расчет следующих показателей: реографический систолический индекс (РСИ), реографический диастолический индекс (РДИ), фаза быстрого наполнения, фаза медленного наполнения, фаза максимального наполнения, средняя скорость максимального наполнения ( $V_{\text{ср. макс.}}$ ), средняя скорость в фазе медленно наполнения ( $V_{\text{ср. медл.}}$ ), максимальная скорость в фазе быстрого систолического притока крови ( $V_{\text{быстр. макс.}}$ ), время распространения пульсовой волны реограммы (ВРПВ).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием методов вариацион-

ной статистики: рассчитывали среднеарифметическую величину, среднеквадратическое отклонение, ошибку среднеарифметической величины, достоверность отличий между средними значениями определяли соответственно критерию Стьюдента. Статистическая обработка осуществлена с использованием программы «Statistika 6». Критерием статистической достоверности полученных выводов приняли общепринятую в медицине величину  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

При изучении реовазографических показателей у детей с ПАГ выявлен ряд закономерностей, обусловленных как состоянием общей гемодинамики, так и региональным кровоснабжением исследуемых областей. Качественные показатели РГ голеней и предплечий имели некоторые отличия. РГ верхних конечностей характеризовались относительно более крутым (чем на голенях) подъемом, заостренной вершиной, отчетливо отмечались инцизура и дикротическая волна. При исследовании предплечий выделялись два вида реографических кривых: РГ, на которых дикротический зубец располагался в нижней трети (66%), и те, где дикротический зубец находился в средней части катакроты. Диастолическая волна отчетливо регистрировалась и была несколько смещена к вершине.

Результаты изучения РГ предплечий позволили охарактеризовать упруговязкие качества артериальных сосудов и дать оценку регионального кровотока у детей с лабильным и стабильным вариантом ПАГ. Количественная оценка РГ предплечий представлена в табл. 1.

Суммарные показатели регионального кровоснабжения выявили на РГ некоторое снижение растяжимости сосудистой стенки, повышение ее тонуса (увеличение времени восходящей части РГ, снижение РСИ), тенденцию к повышению РДИ, свидетельствующие о снижении венозного тонуса, что может быть проявлением компенсаторной реакции на повышенный тонус артериальных сосудов. На повышение тонуса региональных сосудов (среднего звена и микроциркуляции) указывали и данные более низкой в сравнении с контролем скорости максимального наполнения и максимальной скорости быстрого наполнения. На РГ предплечий время распространения пульсовой волны по сравнению с контрольной группой оказалось несколько сниженным, что отражало понижение тонуса магистральных сосудов.

РГ голеней имели более закругленную вершину, дикротический зубец выявлялся менее отчетливо по сравнению с реовазограммами предплечий. Чаще он располагался на уровне средней трети катакроты, у некоторых детей – верхней трети.

На РГ голеней (табл. 2) также отмечались признаки снижения тонуса крупных и повышение тонуса средних и мелких артерий. Суммарный интегральный показатель времени систолического максимального наполнения оказался сниженным, так как повышение тонуса рези-

Таблица 1

## Показатели РГ предплечий у детей и подростков с ПАГ

Показатели	Стабильная ПАГ		Лабильная ПАГ		Контрольная группа	
	7–10 лет (n=31)	11–14 лет (n=38)	7–10 лет (n=9)	11–14 лет (n=22)	7–10 лет (n=20)	11–14 лет (n=30)
Фаза быстрого наполнения, с	5,0±0,12*	4,9±0,10*	4,8±0,19*	4,7±0,13*	3,9±0,11	4,3±0,10
Фаза медленного наполнения, с	4,1±0,08*	4,4±0,12*	4,0±0,09*	4,2±0,11*	3,8±0,07	3,7±0,08
Фаза максимального наполнения, с	8,9±0,15*	9,2±0,18*	9,2±0,17*	8,8±0,16*	8,0±0,14	8,1±0,15
Ср. макс. наполнения, Ом/с	1,40±0,06*	1,37±0,05*	1,45±0,07	1,42±0,08	1,55±0,04	1,52±0,05
Ср. медл. наполнения, Ом/с	0,58±0,04*	0,56±0,03*	0,59±0,02*	0,58±0,04*	0,69±0,03	0,64±0,02
Убыстр. макс. наполнения, Ом/с	2,23±0,12*	2,20±0,09*	2,43±0,11	2,41±0,14	2,55±0,07	2,64±0,09
Реографический систолический индекс	1,20±0,04*	1,18±0,05*	1,27±0,07	1,25±0,06	1,34±0,04	1,35±0,03
Реографический диастолический индекс	0,66±0,03*	0,70±0,04*	0,64±0,02*	0,65±0,05*	0,55±0,03	0,56±0,02
Время распространения пульсовой волны, с	16,1±0,26	17,2±0,21	16,4±0,34	17,6±0,43	16,5±0,23	17,8±0,30

Здесь и в табл. 2: \*статистическая достоверность различий по сравнению с контрольной группой (p<0,05 и менее).

Таблица 2

## Показатели РГ голени у детей и подростков с ПАГ

Показатели	Стабильная ПАГ		Лабильная ПАГ		Контрольная группа	
	7–10 лет (n=31)	11–14 лет (n=38)	7–10 лет (n=9)	11–14 лет (n=22)	7–10 лет (n=20)	11–14 лет (n=30)
Фаза быстрого наполнения, с	6,97±0,12*	7,12±0,14*	6,88±0,15*	6,75±0,24*	5,70±0,13	5,24±0,15
Фаза медленного наполнения, с	5,46±0,12*	6,02±0,14*	5,35±0,13*	5,48±0,10*	4,91±0,12	4,82±0,09
Фаза максимального наполнения, с	12,20±0,13*	12,45±0,14*	11,90±0,17*	12,07±0,31*	10,43±0,10	10,24±0,12
Ср. макс. наполнения, Ом/с	1,08±0,07	1,04±0,06*	1,13±0,05	1,09±0,04*	1,22±0,06	1,21±0,04
Ср. медл. наполнения, Ом/с	0,51±0,02*	0,55±0,03*	0,56±0,03*	0,57±0,02*	0,66±0,03	0,68±0,02
Убыстр. макс. наполнения, Ом/с	1,63±0,08	1,50±0,06*	1,68±0,07	1,65±0,05*	1,79±0,06	1,75±0,05
Реографический систолический индекс	1,30±0,06*	1,28±0,07*	1,35±0,09	1,36±0,07	1,47±0,06	1,43±0,05
Реографический диастолический индекс	0,97±0,06*	0,94±0,05*	0,90±0,04*	0,89±0,06*	0,76±0,04	0,74±0,03
Время распространения пульсовой волны, с	17,9±0,12*	20,6±0,18*	21,3±0,14*	22,7±0,13*	23,8±0,12	24,5±0,13

стивных сосудов преобладало над степенью снижения тонуса магистральных сосудов. О снижении тонуса крупных сосудов свидетельствовало укорочение времени распространения пульсовой волны. Максимальная скорость быстрого наполнения была сниженной по сравнению с аналогичными данными контрольной группы, однако не у всех достигала статистически значимых различий. Средняя скорость медленного наполнения была снижена достоверно. Снижение скоростных характеристик, указывающее на повышенный тонус сосудов, по-видимому, объясняет

уменьшение пульсового кровенаполнения исследованных регионов в обеих возрастных группах детей с ПАГ.

Средняя скорость максимального наполнения также существенно отличалась от значений контрольной группы, а в старших возрастных группах при обоих вариантах течения ПАГ – статистически достоверно. Во всех возрастных группах отмечались нарушения венозного оттока, свидетельством которого являлось наличие пресистолической волны на РГ голени у подавляющего большинства детей с ПАГ.

Полученные результаты позволили выявить особенности характера кровоснабжения тканей организма детей с ПАГ.

Состояние региональной гемодинамики характеризовалось достоверными сдвигами в кровоснабжении различных областей. Тонус магистральных сосудов был снижен в бассейне сосудов верхних и нижних конечностей, хотя не всегда достоверно отличался от данных контрольной группы. Так, несмотря на отчетливую тенденцию к снижению на предплечьях тонуса магистральных сосудов, показатели его во всех группах с ПАГ не достигали статистически значимых различий с контролем.

Однонаправленные изменения показателей отмечены в отношении тонуса резистивных и других сосудов микроциркуляторного русла, так как во всех исследованных регионах они имели отчетливую, чаще статистически достоверную тенденцию к повышению. Во всех исследованных регионах отмечали замедление скорости кровотока, повышение резервной емкости венозного русла и затруднения оттока.

Как на предплечьях, так и на голенях наблюдались признаки нарушения соотношения артериального и венозного компонентов, хотя на предплечьях и менее выраженные.

Пульсовое кровенаполнение (РСИ) оказалось сниженным и на предплечьях, и на голенях, однако статистически достоверным было при стабильном варианте течения ПАГ. Некоторые отличия выявлены и при оценке скоростных характеристик. Так, при достоверном снижении и на предплечьях и на голенях скорости медленного наполнения скорость максимально быстрого и средняя скорость максимального наполнения были несколько снижены при стабильном варианте ПАГ, а на РГ голеней – достоверно в

старших возрастных группах, как при стабильной, так и лабильной ПАГ.

На РГ голеней несколько более выражены по сравнению с предплечьями (несмотря на достоверность в обоих случаях изменений) были нарушения венозного оттока.

### Заключение

Таким образом, у детей и подростков с ПАГ выявлены нарушения региональной гемодинамики, проявляющиеся увеличением суммарного тонуса артерий различных регионов, что сопровождается повышением общего периферического тонуса сосудов, однако наиболее высокие значения тонуса сосудов выявлены при лабильной ПАГ. Снижение тонуса вен носило, возможно, компенсаторный характер и было направлено на улучшение в условиях системной артериальной гипотензии процессов метаболизма на уровне микроциркуляторного русла.

Результаты исследования указывают на отсутствие у детей и подростков с ПАГ эффективных сосудистых механизмов компенсации гемодинамических расстройств, характерных для хронической артериальной гипотензии.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в генезе ПАГ у детей и подростков важное место принадлежит существенным нарушениям периферического кровообращения.

Результаты исследования региональной гемодинамики у детей и подростков с ПАГ необходимо учитывать в оценке клинических синдромов и тяжести течения заболевания, для контроля за направленностью изменений в динамике, в оценке эффективности проводимой терапии и, в целом, для возможности прогнозирования особенностей течения и вероятных осложнений болезни.

### Литература

1. Аминова Г.Г., Куприянов И.Е., Сапин М.В. Структуры, обеспечивающие регуляцию кровотока в сосудах микроциркуляторного русла. Морфология. 2005; 6: 38–42.
2. Бурак В.Н., Махмутов Р.Ф. Особенности сосудистого тонуса у детей с артериальной гипотензией. Современная педиатрия. 2011; 1 (35): 80–89.
3. Горбачева С.А., Белякова Н.А., Цветкова И.Г. и др. Особенности центральной и периферической гемодинамики у больных сахарным диабетом 2-го типа и артериальной гипертонией. Сибирский медицинский журнал. 2012; 8 (115): 37–40.
4. Турашев А.Д., Максименко А.В. Эндотелиальный гликокаликс в функционировании микроциркуляторного русла. Кардиологический вестник. 2009; 2 (4): 59–66.
5. Хашишева Л.А., Шлык С.В., Быковская Т.Ю. Микроциркуляторное русло у пациентов с артериальной гипертонией. Атеросклероз и дислипидемии. 2013; 3 (12): 49–55.
6. Калоева З.Д., Брин В.Б., Дзилихова К.М., и др. Активность калликреинкининовой системы крови у пациентов с первичной артериальной гипотензией в различных возрастных группах. Кубанский научный медицинский вестник. 2011; 3 (126): 77–81.
7. Левченко В.А., Сарабай Д.В., Макота В.М., Бондаренко В.Н. Состояние гемодинамики при гипотоническом типе нейроциркуляторной дистонии. Педагогика, психология и

медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2008; 12: 79–82.

8. Мансур Т.И., Нумман М., Русанова Е.И., Алексеев Г.И. Артериальная гипотензия у лиц молодого возраста. Технологии живых систем. 2013; 5 (10): 55–58.

9. Дзгоева М.Г., Калоева З.Д., Дзилихова К.М. и др. Состояние церебральной гемодинамики у детей и подростков с первичной артериальной гипотензией. Педиатрия. 2013; 5 (92): 27–32.

10. Попов С.Г., Мельников А.А. Корреляция реакции показателей центральной и периферической гемодинамики на тилт-тест с физической работоспособностью. Ярославский педагогический вестник. 2013; 2 (3): 80–85.

11. Розанов В.Б. Прогностическое значение АД в подростковом возрасте (22-летнее проспективное наблюдение). Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2006; 5: 37–41.

12. Садыкова Д.И., Лутфуллин И.Я. Первичная артериальная гипертония и гипертрофия миокарда в детском и подростковом возрасте. Педиатрия. 2009; 5 (88): 16–21.

13. Medow MS, Stewart JM, Sanyal S, Mumtaz A. Pathophysiology, diagnosis and treatment of orthostatic hypotension and vasovagal syncope. Cardiol. Rev. 2008; 16 (1): 4–20.