

УДК: 616.1-005.3-053.2:612.13.014.47

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДЕТЕЙ В КЛИНООРТОСТАЗЕ

А.В. Сикорский, доцент кафедры педиатрии №2, к.м.н.
УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В статье представлены данные о типологических особенностях системного кровотока у здоровых детей в различных положениях клиноортостатической пробы.

Ключевые слова: системная гемодинамика, клиноортостатическая проба, дети.

The data on typical peculiarities of systemic blood flow in children in different positions of clinoortostatal trial are represented in the article.

Key words: systemic hemodynamics, clinoortostatical trial, children.

Важнейшей функцией системы кровообращения является обеспечение адекватного кровоснабжения органов и тканей. Многими авторами изучены индивидуальные и типологические особенности системного кровотока у больных с различной патологией внутренних органов [4, 6, 7]. В качестве классификатора типа центральной гемодинамики (ЦГД) одними исследователями используется индекс периферического сопротивления [1, 2], другими – систолический индекс [6, 7]. По соотношению минутного объема крови и общего периферического сопротивления И. К. Шхвацабая с соавт. [9] выделяют гиперкинетический, гипокинетический и эукинетический типы кровообращения.

Важным в любом клиническом исследовании является не только установление исходного варианта центрального кровообращения, но и определение основных механизмов его нейрогуморальной регуляции. Это достигается проведением функциональных проб, самой доступной из которых является клиноортостатическая [3, 5, 8, 10]. Переход из горизонтального в вертикальное положение приводит к уменьшению поступления крови к правым отделам сердца, снижению минутного объема крови, повышению тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, учащению сердечных сокращений и увеличению общего периферического сопротивления [3, 8].

В доступной литературе имеются немногочисленные сведения о состоянии центральной гемодинамики у больных с артериальной гипер-, гипотензией, ишемической болезнью сердца [4, 5, 6]. Вместе с тем, до настоящего времени недостаточно изучены особенности регуляции системного кровотока у здоровых детей с различной типологической организацией системного кровообращения при изменении положения тела. Отсутствуют обобщенные сведения о типологических особенностях взаимодействия кинетических свойств миокарда и сосудистого тонуса. В то же время, комплексный анализ устойчивости сердечно-сосудис-

той системы детского организма в клиноортостазе особенно актуален при прогнозировании риска развития сердечно-сосудистых заболеваний во взрослом возрасте.

Целью настоящего исследования явилось изучение типологических свойств системного кровообращения у здоровых детей в различных положениях клиноортостатической пробы.

Материалы и методы

Типологические закономерности регуляции системного кровообращения исследованы у 88 здоровых детей школьного возраста. Центральную гемодинамику изучали методом реоплетизмографии с использованием клиноортостатической пробы (в исходном положении лежа, на первой, пятой, десятой минуте активного ортостаза и на первой, пятой минуте повторного горизонтального положения). Кроме систолического, диастолического и среднего артериального давления (АДс, АДд, АДср), определяли следующие показатели системного кровотока: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), ударный объем сердца (УО, мл), минутный объем кровообращения (МОК, мл/мин), сердечный индекс (СИ, мл/мин/м²), индекс кровоснабжения (ИК, мл/мин*мин), индекс периферического сопротивления (ИПС, дин²*с*см⁻⁵), объемную скорость выброса крови левым желудочком (ОСВ, мл/с), мощность сокращений левого желудочка (N, мвт), внешнюю работу сердца (A, кгм), давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ, мм рт. ст.). Тип центральной гемодинамики (ЦГД) оценивали по величине сердечного индекса [6, 7].

Результаты и обсуждение

Исследование реоплетизмограмм здоровых детей различных типологических групп в исходном положении установило достоверные различия некоторых показателей центральной гемодинамики (табл. 1).

Формирование гипокинетического варианта системного кровообращения осуществлялось за

счет низкой частоты сердечных сокращений, депрессии ударного объема крови и увеличения тонуса периферических сосудов. Так, если ИПС у детей первой группы составил $52512,1 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$, в третьей – $65360,1 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ($p < 0,001$), то у детей второй группы – $92917,9 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ($p < 0,001$; $p < 0,001$) соответственно. Повышенная насосная, сократительная функция миокарда формировали гиперкинетический тип центрального кровотока, а показатели ЦГД эукинетического варианта занимали промежуточное положение.

Активный ортостаз приводил к росту периферического сосудистого сопротивления, падению УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, А, ДНЛЖ у детей всех групп (рис. 1, 2), что обусловлено перераспределением крови в нижние отделы тела, снижением активности парасимпатической и повышением ак-

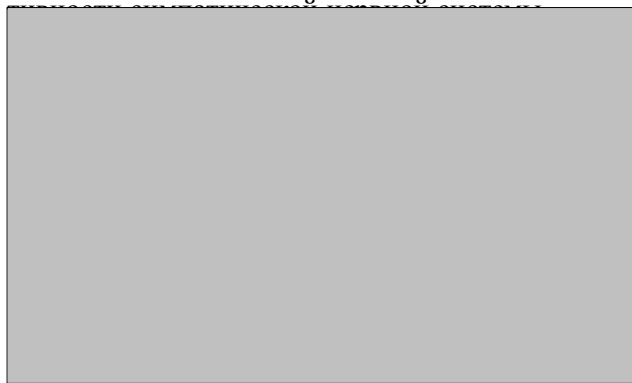


Рис. 1. Динамика СИ у детей с различными типами ЦГД в КОИ

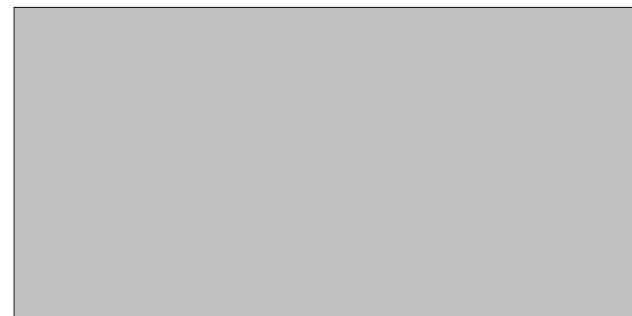


Рис. 2. Динамика ИПС у детей с различными типами ЦГД в КОИ

Анализ реоплетизмограмм на первой минуте вертикального положения выявил сохранение типологических характеристик системного кровообращения у детей всех групп. Максимальный минутный объем крови у детей гиперкинетического варианта ЦГД формировался в большей степени за счет ударного объема, чем за счет частоты сердечных сокращений. Тахикардия у детей второй группы не компенсировала сниженный УО и создавала минимальные МОК, СИ, ИК. Здоровые дети эукинетического варианта системного кровообращения имели меньшие, чем наблюдаемые первой группы и большие, чем второй показатели УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, А. Если СИ у детей с гиперкинетическим вариантом ЦГД составил $2433,4 \text{ мл/м}^2$, ИК – $83,1 \text{ мл/мин} \cdot \text{кг}$, с гипокинетическим – $1665,5 \text{ мл/м}^2$ ($p < 0,001$) и $54,3 \text{ мл/мин} \cdot \text{кг}$ ($p < 0,001$), то с эукинетическим типом системного кровотока – $2037,1 \text{ мл/м}^2$ ($p < 0,001$; $p < 0,001$) и $68,3 \text{ мл/мин} \cdot \text{кг}$ ($p < 0,001$; $p < 0,001$) соответственно. Изменения насосной, сократительной функции миокарда в каждой из групп наблюдения восполнялись соответствующим тонусом периферических сосудов, что подтверждалось разной величиной ИПС. Дети первой группы имели минимальные показатели общего сосудистого сопротивления ($81227,4 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$), второй – максимальные ($119601,8 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$) ($p < 0,001$), а третьей – занимали промежуточное положение ($94917,4 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$) ($p < 0,001$; $p < 0,001$).

Таким образом, переход здоровых детей в активный ортостаз сопровождается изменениями системного кровотока без перестройки его типологических свойств. Устойчивое артериальное давление поддерживается интегрированным соотношением кинетических свойств сердца и тонуса периферических сосудов как в исходном состоянии, так и на первой минуте вертикального положения.

Пятиминутный активный ортостаз сопровождался повышением диастолического артериального давления у детей всех групп. Что касается дру-

гих показателей гемодинамики, то они изменялись неодинаково. Так, у детей с гипер- и эукинетическим вариантами системного кровотока наряду с достоверным падением ударного объема увеличивалась частота сердечных сокращений, что приводило к стабильным показателям МОК, СИ, ИК. У детей второй группы такая реакция отсутствовала. Тонус периферических сосудов возрастал только у детей с эукинетическим типом центральной гемодинамики.

Анализ реоплетизмограмм на пятой минуте вертикального положения выявил сохранение типологических свойств ЦГД в каждой из наблюдаемых нами групп. Высокие показатели УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, А у детей с гиперкинетическим вариантом системного кровообращения сочетались с достоверно низким тонусом периферических сосудов. Депрессия насосной, сократительной функции миокарда у детей второй группы компенсировалась повышенным сосудистым сопротивлением. Дети эукинетического типа ЦГД имели усредненные показатели кардиокинетики и сосудистого тонуса. Так, МОК третьей группы составил 2509,8 мл/мин против 3016,1 мл/мин ($p < 0,001$) детей первой группы и 2107,9 мл/мин ($p < 0,001$; $p < 0,001$) второй, СИ – 1957,1 мл/м² против 2409,7 мл/м² ($p < 0,001$) и 1657,3 мл/м² ($p < 0,001$; $p < 0,001$), ИПС – 100643,5 дин²*с*см⁻⁵ против 86062,1 дин²*с*см⁻⁵ ($p < 0,001$) и 123967,5 дин²*с*см⁻⁵ ($p < 0,001$; $p < 0,001$).

Динамическое наблюдение системного кровотока с пятой по десятую минуту вертикального положения установило возрастание частоты сердечных сокращений только у детей с гипер- и эукинетическим вариантами центрального кровообращения. Все остальные показатели ЦГД оставались прежними у всех детей, как в третьем, так и в четвертом положении клиноортостатической пробы.

Исследование реоплетизмограмм на десятой минуте активного ортостаза (табл. 2) установило

сохранение типов системного кровотока у наблюдаемых нами детей.

Одинаковая частота сердечных сокращений и разный ударный объем сердца формировали разные величины МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, А у детей первой и второй групп. Изменения тонуса периферических сосудов зависело от кинетических свойств миокарда. В первом случае он оставался пониженным до 85164,3 дин²*с*см⁻⁵, а во втором – повышенным до 120833,1 дин²*с*см⁻⁵ ($p < 0,001$). Дети эукинетического типа ЦГД имели усредненные показатели УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, ИПС, А. Если у детей первой группы МОК составил 3092,7 мл/мин, СИ – 2474,3 мл/м², ИК – 83,3 мл/мин*кг, ОСВ – 138,7 мл/с, у исследуемых второй группы – 2138,9 мл/мин ($p < 0,001$), 1684,2 мл/м² ($p < 0,001$), 55,6 мл/мин*кг ($p < 0,001$), 93,7 мл/с ($p < 0,001$), то у детей третьей группы – 2508,4 мл/мин ($p < 0,001$; $p < 0,001$), 1959,4 мл/м² ($p < 0,001$; $p < 0,001$), 65,8 мл/мин*кг ($p < 0,001$; $p < 0,001$) и 113,3 мл/с ($p < 0,001$; $p < 0,001$) соответственно.

Таким образом, у здоровых детей в вертикальном положении сохраняются типологические свойства системного кровотока. Отмечается устойчивость общего сопротивления периферических сосудов и гибкое приспособление насосной, сократительной функции миокарда в каждой из наблюдаемых нами групп.

Переход детей из вертикального в горизонтальное положение сопровождался падением АДд, ЧСС, ИПС и ростом УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, А, ДНЛЖ (рис. 1, 2), что связано с активностью парасимпатической, депрессией симпатической нервной системы и улучшением возврата венозной крови к сердцу.

Анализ реоплетизмограмм на первой минуте повторного положения лежа установил достоверную разницу в показателях центрального кровообращения у детей разных групп. Высокие УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, А у наблюдаемых первой

группы сочетались с низким индексом периферического сопротивления. Депрессия насосной и сократительной функции миокарда у детей второй группы компенсировалась гипертономусом периферических сосудов. Формирование эукинетического типа центрального кровотока осуществлялось усредненными величинами УО, МОК, СИ, ИК, ОСВ, N, ИПС, А. Так, ОСВ детей с гиперкинетическим вариантом ЦГД составила 176,8 мл/с против 111,8 мл/с ($p < 0,001$) с гипо- и 135,3 мл/с ($p < 0,001$; $p < 0,001$) с эукинетическими типами ЦГД, А – 4523,1 г/мин против 3585,5 г/мин ($p < 0,001$) и 3805,7 г/мин ($p < 0,001$; $p < 0,05$) соответственно.

Пятиминутное горизонтальное положение по-разному изменяло системный кровоток у наблюдаемых нами детей. Если общее периферическое сопротивление с первой по пятую минуту положения лежа продолжало снижаться, а объемная скорость выброса увеличиваться у всех детей, то рост систолического индекса и индекса кровоснабжения наблюдался только у детей первой и третьей групп. Вместе с тем, анализируя показатели ЦГД на пятой минуте повторного положения лежа, мы не выявили типологических изменений системного кровотока у наблюдаемых нами детей. Максимальный ударный объем крови оставался основным фактором развития гиперкинетического типа у здоровых детей первой группы. Одинаковый УО и разная частота сердечных сокращений у исследуемых второй и третьей групп создавали различные величины минутного объема крови и систолического индекса, что формировало гипо- и эукинетический вариант ЦГД. Реакция сопротивления периферических сосудов компенсировала избыток или недостаток кинетических свойств миокарда. В первом случае ИПС составил $53567,5 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$, во втором – $76919,0 \text{ дин}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ($p < 0,001$).

Таким образом, типологические свойства системного кровообращения здоровых детей характеризуется устойчивостью и гибкостью. Изменения насосной и сократительной функции миокарда в различных положениях клиноортостатической пробы приводят к адекватному изменению тонуса периферических сосудов и поддержанию нормального артериального давления.

Выводы

1. Формирование типа системного кровотока у здоровых детей в исходном положении зависит от

интегрированного соотношения общего сопротивления периферических сосудов и кинетических свойств миокарда.

2. Переход из горизонтального в вертикальное положение у здоровых детей, независимо от варианта центральной гемодинамики, приводит к росту сосудистого тонуса и депрессии насосной, сократительной функцией сердца.

3. Изменение положения тела в клиноортостазе не меняет исходный тип системного кровотока у здоровых детей.

4. Переход здоровых детей из активного ортостаза в положение лежа сопровождается снижением сопротивления периферических сосудов и ростом насосной и сократительной функции миокарда.

Литература

1. Аринчин А.Н., Наливайко Г.В., Лаптенко С.А. Полиграфическое исследование состояния сердечно-сосудистой системы у детей. Методические рекомендации. Минск, 1993. – 36с.
2. Аринчин В.Н., Аринчин А.Н. Типы кровообращения и механизмы их формирования у детей 7-9 летнего возраста // Педиатрия. – 1987. - №2. – С108-109.
3. Аронов Д.М., Лупанов В.П., Рогоза А.Н., Лопатин Ю.М. Функциональные пробы в кардиологии. Лекция VII // Кардиология. – 1996. - №7. – С.77-82.
4. Вилков В.Г. Нагрузочные тесты при диагностике артериальной гипертензии. Лекция 1. Ортостатическая проба // Южно-Российский медицинский журнал. – 2000. - №1-2. – С.82-88.
5. Глезер Г.А., Москаленко Н.П., Глезер М.Г. Ортостатическая проба в клинической практике // Клиническая медицина. – 1995. - №2. – С.52-54.
6. Инструментальные методы исследования в кардиологии. Руководство / Под ред. Г.И. Сидоренко. – Мн., 1994.
7. Калоева З.Д., Брин В.Б., Дзгоева М. Г., Гагагонова Т. М., Дзгоева З. Г. Показатели центральной и внутрисердечной гемодинамики у детей с первичной артериальной гипотензией // Педиатрия – 2002. - №6. – С30-32.
8. Оленская Т.Л., Козловский В.И. Методы исследования ортостатических реакций // Вестник ВГМУ. – 2003. - №1. – С.26-31.
9. Шхвацабая И.К., Константинов Е.Н., Гундаров И.А. // Кардиология. – 1981. – Т. 21, №3. – С.1-0-13.
10. Carlson J.E. Assessment of orthostatic blood pressure: measurement technique and clinical applications// South Med.J.- 1999.- V.92(2).- P.167-173.

Resume

TYPICAL PROPERTIES OF SYSTEMIC BLOOD CIRCULATION IN CHILDREN IN CLINOORTHOSTACE Sikorski A.V.

In healthy children the type of systemic blood flow is formed by integrated correlation of cardio kinetics and by tonus of peripheral vessels, it provides the stable exponents of arterial pressure. Typical properties of central hemodynamics in healthy children do not vary in different positions of clinoorthostace.