

УДК 612.17: 612.2: 611.2: 613.95 (476.2 – 2 Гом)

## К вопросу изучения состояния кардио-респираторного аппарата и физического развития детей 10-12 лет города Гомеля

Н.И. РЕЗНИКОВА, Т.В. ПОТЫЛКИНА, А.Н. КОБЫШ

### Введение

Изучение физического развития и состояния сердечно-сосудистой системы у детей занимает важное место в исследовательских работах ученых. Сердечно-сосудистая и дыхательная системы тесно взаимосвязаны и функционируют как единое целое, образуя кардио-респираторный аппарат. Статистика показывает, что в Республике Беларусь у детей в возрасте до 14 лет преобладают болезни органов дыхания – 69 %. Ухудшение показателей здоровья школьников, снижение двигательной активности приводит к снижению общей физической работоспособности организма и толерантности к физическим нагрузкам. Кардио-респираторный аппарат существенно лимитирует физическую работоспособность. Кроме того, дыхательные пути – это основные «ворота» проникновения болезнетворных микроорганизмов и вирусов. Нормальное функционирование дыхательной системы обеспечивает необходимые защитные свойства организма.

Большое значение имеет мониторинг гемодинамических показателей школьников, развивающихся в современных условиях нестабильной экологической обстановки и умственных и физических перегрузок. Особенно важно вести наблюдение за развитием сердечно-сосудистой системы у детей с наступлением пубертатного периода, так как половое созревание сопровождается повышением возбудимости коры головного мозга и общей реактивности нервной системы, что приводит к изменениям артериального давления, ритма сердца и дыхания [1].

Необходимость антропометрических исследований обусловлена тесной взаимосвязью между ростом и развитием костно-мышечного аппарата, систем органов и становлением функций регуляции организма в целом. Известно, что процессы роста и развития в детском организме идут неравномерно, зависят от многих внутренних и внешних факторов, дают огромную информацию о состоянии здоровья и особенностях формирования организма ребенка [4].

Целью работы явилось изучение основных показателей гемодинамики школьников, оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, определение типов реакции артериального давления на физическую нагрузку, типов регуляции системы кровообращения, исследование антропометрических показателей, расчет индексов тучности и гармоничности телосложения.

### Материалы и методы исследования

Для оценки физического развития детей нами применялись антропометрические измерения, которые являются простым и доступным методом, позволяющим с помощью простых замеров и расчетных формул оценить возрастную динамику телосложения человека. Сами антропометрические показатели являются одним из основных критериев, характеризующих уровень физического развития и здоровья человека.

Было обследовано 234 школьника 10 – 12 лет, проживающих в разных районах города Гомеля, из них 110 мальчиков и 124 девочки. В ходе исследований изучались следующие антропометрические показатели: рост, масса тела, окружность грудной клетки; рассчитан индекс тучности, по которому можно судить о телосложении детей. Для оценки гармоничности развития использовались центильные таблицы [5]. Окружность грудной клетки измеряли в трех положениях: в состоянии покоя, при максимальном вдохе и выдохе. По разности этих значений определяли экскурсию грудной клетки, то есть ее подвижность [3].

Для оценки уровня сформированности и функционирования кардио-респираторного аппарата измеряли артериальное давление аускультативным методом Короткова, пульс, частоту дыхательных движений, жизненную емкость легких – с помощью сухого спирометра. Стандартной методикой пневмотахометрии определяли объемную скорость вдоха и выдоха, что позволило оценить проходимость дыхательных путей.

Для определения типа реакции сердечно-сосудистой системы физиологические показатели – артериальное давление и пульс – измеряли до и после физической нагрузки, с учетом восстановительного периода. Рассчитывали пульсовое и среднее давление, систолический и минутный объемы крови общепринятыми методиками [2].

### Результаты и их обсуждение

Результаты наших исследований выявили, что частота сердечных сокращений (ЧСС) у мальчиков 10-11 лет составила  $84,5 \pm 1,3$  уд/мин, у девочек –  $82,6 \pm 1,4$  уд/мин. Норма для детей этого возраста составляет 86-88 уд/мин, поэтому особенностью детей этого возраста является некоторое снижение этого показателя, что может зависеть как от состояния самого организма, регуляции и силы сердца, так и от внешних факторов [5, 6]. Частота дыхания составила для мальчиков  $25,6 \pm 0,4$ , для девочек –  $24,2 \pm 0,4$  циклов/мин, что выше нормы (18 – 20 циклов/мин). Частота сердечных сокращений у 12-летних мальчиков оказалась равной  $85,7 \pm 1,8$  уд/мин, у девочек –  $88,2 \pm 1,3$  уд/мин при нормативе 82-84 уд/мин. Частота дыхания у 12-летних школьников несколько снизилась и составила в среднем 23 цикла/мин.

Были рассчитаны важные функциональные показатели работы сердца детей – систолический и минутный объемы крови. Результаты показали, что систолический объем крови у 10-11-летних детей находится в пределах физиологической нормы: для мальчиков 31,2 мл, для девочек – 28,6 мл (нормативные показатели – 29-31 мл). К 12 годам систолический объем увеличился на 5,8 мл у мальчиков и на 7,4 мл у девочек. Среднее значение показателя по группе составило 36,5 мл при норме в 33 мл.

Минутный объем крови показывает количество крови, проходящее через сердце за минуту. По нашим данным минутный объем крови у мальчиков 10-11 лет составил 2,6 л/мин, у девочек – 2,3 л/мин, при нормативе 2,6 л/мин. К 12 годам этот показатель существенно увеличивается: до 3,2 л/мин у мальчиков и до 3,1 л/мин у девочек, превышая среднестатистические показатели – 2,8 л/мин. Увеличение с возрастом систолического и минутного объемов крови указывает как на увеличение размеров этого органа, так и на рост нагрузки на сердце в препубертатный период.

Показатели гемодинамики находятся в сложных взаимодействиях между собой, и для объективной оценки аппарата кровообращения необходимо учитывать не только отдельные показатели гемодинамики, но главным образом определить механизмы взаимодействия между сердечными и сосудистыми компонентами гемодинамики и степень их участия по поддержанию величин кровяного давления. Эти взаимодействия между сердечными и сосудистыми компонентами гемодинамики отражают экономизацию работы аппарата кровообращения в зависимости от возраста.

В ходе наших исследований были определены типы саморегуляции кровообращения. В возрасте 10-11 лет преобладающим типом саморегуляции кровообращения у мальчиков является сердечный тип – 75,3 % обследованных. Средний тип формируется у 13,8 %, сосудистый у 10,9 % обследованных. В возрасте 12 лет наблюдается перестройка в регуляции кровообращения. Преобладающим типом становится сосудистый – 72 %, мальчиков со средним типом становится больше – 20 %, сердечный тип саморегуляции обнаруживается только у 8 %. В отличие от мальчиков, девочки 10-11 лет характеризовались сосудистым типом – 83 %, средний и сердечный типы составили соответственно 10,7 и 6,3 %. В 12 лет у детей обоих полов преобладает сосудистый тип, для девочек этот показатель составил 60 %, средний тип был обнаружен у 28 % девочек, сердечный – у 12 %.

По мере роста и развития сердца и сосудов изменяется реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. На динамическую нагрузку дети реагируют повышением

частоты сердечных сокращений, систолического давления, систолического и минутного объёмов крови. При мышечной работе ЧСС может достигать 180-200 уд/мин, прирост частоты пульса у нетренированных детей может достигать 100 %. Данные наших исследований показали, что после 30 приседаний ЧСС у мальчиков 10-11 лет увеличивается на 46,2 %, у девочек – на 39,2 %; у 12-летних детей на 43,8 % и 31,4 % соответственно. Изменение артериального давления происходило неоднозначно у детей разного возраста и пола. Однако следует отметить, что у детей 10-11 и 12 лет преобладала нормотоническая реакция артериального давления на предложенную физическую нагрузку: у мальчиков 10-11 лет – 80 % обследованных, у девочек – 75 %; у мальчиков 10-11 лет – 70 %, у девочек – 65 %. Гипертонический тип не был обнаружен ни в одной возрастной группе. Гипотонический тип реакции был характерен для 10-12 % обследованных детей 10-11 лет и 5-15 % в возрасте 12 лет. Ступенчатый тип реакции составил около 5 % во всех возрастных группах. Следует отметить повышение с возрастом детей с дистоническим типом реакции артериального давления на физическую нагрузку. Так, в возрасте 10-11 лет этот тип реакции наблюдался у 5 % мальчиков и 8 % девочек. А к 12 годам он обнаружен у 10 % мальчиков и 15 % девочек. Это является настораживающим фактом, так как отмечается рост количества подростков, страдающих вегетососудистой дистонией. Как показали наши исследования, к началу полового созревания (12 годам) отмечается повышение случаев с дистонической реакцией артериального давления.

Функциональные возможности дыхательной системы оценивались по жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) и максимальной скорости форсированного дыхания. ЖЕЛ отражает ёмкость лёгких, развитость и объём грудной клетки, дыхательных мышц. С возрастом этот показатель увеличивается. У детей 10-11 лет ЖЕЛ составила в среднем 1758 мл: для мальчиков – 1814,3 мл, для девочек – 1711,8 мл. Нормативные показатели для этого возраста составляют 1460 – 1630 мл. У детей 12 лет ЖЕЛ увеличилась и стала равной в среднем 2079,7 мл: у мальчиков – 2128,6 мл, у девочек – 2128,6 мл при норме 1905-1975 мл. Таким образом, ЖЕЛ детей 10-12 лет превышает показатели нормы.

Максимальная объёмная скорость форсированного вдоха и выдоха определялась методом пневмотахометрии, что позволяет выявлять нарушения прохождения воздуха через дыхательные пути – абструкцию. Нами выявлены достаточно низкие значения этих показателей, что говорит о затруднении дыхания в результате сужения бронхов. Объёмная скорость вдоха у мальчиков 10-11 лет выше, чем у девочек и составила соответственно  $1,2 \pm 0,1$  л/с и  $1,0 \pm 0,1$  л/с. Объёмная скорость выдоха оказалась выше скорости вдоха (у взрослых нормой для объёмной скорости вдоха является 4-6 л/с, выдоха – не менее 3 л/с). Для мальчиков этот показатель оказался равен  $1,4 \pm 0,1$  л/с, для девочек –  $1,3 \pm 0,1$  л/с. С возрастом эти показатели увеличиваются, причем у мальчиков в большей степени, чем у девочек. В среднем объёмная скорость вдоха у детей 12 лет составила  $1,3 \pm 0,1$  л/с, выдоха  $1,7 \pm 0,1$  л/с.

Во время обследования был проведен опрос, где ребята выразили своё отношение к курению. Оказалось, что в 10-11 лет курят, в основном мальчики: пробовали курить около 50 %, курят постоянно – 24 % опрошенных. В возрастной группе 11-12 лет курят и девочки, и мальчики, причем постоянно около 30 %, пробовали курить почти все – около 80 %. Как известно, никотин оказывает крайне негативное действие на кардио-респираторный аппарат человека, особенно во время его формирования – в детском и подростковом возрасте. Результаты анонимного опроса незнакомыми людьми показали буквально поголовную увлеченность курением детей, что совершенно недопустимо с точки зрения здоровья. Такое легкомысленное отношение к вредным привычкам наблюдается в последнее время, как со стороны детей, так и их родителей.

Одной из задач наших исследований явилось изучение антропометрических параметров детей препубертатного периода – 10-12 лет, оценка гармоничности физического развития с помощью общепринятых коэффициентов и формул, с учетом экскурсии грудной клетки, развития мускулатуры и толщины жировых складок. Проведенный нами анализ собранных фактических данных показал, что весо-ростовые показатели детей изучаемого возраста в среднем чуть ниже нормативных показателей для данного возраста (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели физического развития детей 10-12 лет города Гомеля

Показатели	Возраст, лет					
	10		11		12	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Рост, см	136,4 ± 3,8	138,6 ± 3,1	142,2 ± 2,4	144,9 ± 2,4	145,5 ± 4,5	149,8 ± 4,4
норма	140	140	143	146	147	150
Масса, кг	32,8 ± 1,6	31,7 ± 1,7	34,8 ± 1,4	35,6 ± 2,0	37,9 ± 1,5	39,8 ± 3,8
норма	33	33	36	37	38	41

Нами установлено, что рост и масса тела обследованных мальчиков и девочек с увеличением возраста претерпевает неоднозначные изменения. В период с 10-12 лет отмечается значительная прибавка в массе детей. Масса мальчиков увеличилась на 4,2 кг, девочек – на 7,1 кг. Рост девочек в данной возрастной группе превышает рост мальчиков, что может быть связано с подготовкой и вступлением в период полового созревания, ростом внутренних органов, мощными гормональными перестройками. В целом масса и рост детей 10-12 лет можно охарактеризовать как средний и ниже среднего.

Важными показателями физического развития являются окружность грудной клетки и ее подвижность – экскурсия. Нами отмечено значительное увеличение этих показателей, что отражает рост и развитие легких, повышение функциональных возможностей организма. Экскурсия грудной клетки за период с 10 до 12 лет увеличилась у мальчиков и девочек на 2,1 и 1,9 см соответственно. У мальчиков 10-11 лет окружность грудной клетки оказалась несколько выше нормы, а у девочек 10-11 лет – ниже нормативных значений. Статистически достоверных половых различий по изучаемому показателю нами не выявлено. Погодовые приросты экскурсии грудной клетки указывают на ее усиленное развитие, причем мальчики этих возрастных групп характеризуются лучшим развитием грудных мышц, чем их сверстницы.

На основании собранного фактического материала нами были рассчитаны некоторые коэффициенты, учитывающие соотношение массы и роста детей, гармоничность физического развития и особенности телосложения. Средние значения индекса тучности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели индекса тучности детей 10-12 лет

Возраст, лет	Мальчики, отн.ед.	Девочки, отн.ед.
10	26,2	22,5
11	25,3	24,4
12	22,7	25,3

Нормальному телосложению соответствует индекс тучности в 19-24 единицы, величина в 25-27 единиц свидетельствует о тучности, а более 27 – об ожирении. Следует отметить некоторое превышение индекса тучности у мальчиков 10-11 лет и девочек 12 лет, что указывает на определенную тенденцию к дисгармоничности развития.

С помощью центильных таблиц нами была определена гармоничность развития детей данных возрастных групп. Гармоничностью физического развития характеризовалась большая часть обследованных детей – 67,3 %. В 7,5 % случаев выявлено резко дисгармоничное физическое развитие с избытком массы тела второй степени и 21,6 % обследованных характеризовались дисгармоничным развитием с избытком массы тела первой степени. С дефицитом массы тела выявлено 4,9 % детей: 1 степень дисгармоничного развития – 1,8 %; 2 степень – 3,4 %.

### Заключение

Таким образом, в работе проведен анализ физического развития детей 10-12 лет города Гомеля. Нами установлено, что масса тела детей и рост увеличиваются неоднозначно.

Наиболее эффективный прирост массы и длины тела отмечен у девочек 12 лет, что объясняется вступлением их в период полового созревания. Обследованные дети характеризовались в основном средним ростом и ниже среднего, что является некоторой особенностью. Средние значения окружности грудной клетки находятся в пределах физиологической нормы, однако мальчики характеризуются лучшим развитием грудной клетки.

Необходимо указать на достаточно высокий процент детей с дисгармоничностью физического развития – 32,7 %, причем в 29,1 % случаев наблюдается различная степень избытка массы тела, что вероятно связано с нарушением обмена веществ и механизмов его регуляции. Это являетсястораживающим фактором и требует дальнейшего изучения, разработки специальных лечебно-оздоровительных мероприятий, корректировки пищевого рациона детей.

Как показали наши исследования, к началу полового созревания (12 годам) отмечается повышение случаев с дистонической реакцией артериального давления, причем при этом необходимо проведение функциональной пробы, что в условиях клинического обследования проводится не часто.

Показатели внешнего дыхания у детей 10-12 лет находятся в пределах физиологической нормы. Несколько снижены показатели пневмотахометрии. Типы реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку соответствуют темпам развития организма в данный возрастной период.

**Abstract.** The paper considers the researches of cardio-vascular, respiratory systems, the analysis of physical development of 10-12 year old children of Gomel. The opportunities of these systems are estimated with the help of functional tests, the facts about main indices of cardio-respiratory systems.

### Литература

1. Бокач, А.М.. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем в зависимости от соматотипа у детей и подростков / Автореферат. – Минск, 2001 г. С. 17-20.
2. Ивченко, Г.И. Математическая статистика / Г.И. Ивченко. – М.: Высшая школа, 1987. – 73 с.
3. Кривучко, Т.С. Методика исследования и таблицы для оценки физиологического развития детей и подростков. – Кишинев: Молдавия – 1971 г., 271 с.
4. Сапин, Р.М., Брыскина, З.Г. Анатомия и физиология детей и подростков. – М.: Академия. – 2000 г., 456 с.
5. . Таблицы оценки физического развития детей Беларуси: методические рекомендации / авт.-сост. С.А. Ляликов, С.Д. Орехов. – Гродно: ГрГМИ, 1999. – 31 с.
6. Усов, И.Н. Справочник участкового педиатра. – Минск: Беларусь – 1991 г. С. 99-102.