Министерство образования РФ

Южно-Уральский Государственный Университет

Кафедра Теории и методики ФК и С

Реферат

По дисциплине: Основа медицинских знаний

На тему: Типологические особенности кровообращения у детей 8-16 лет

Челябинск 2008

**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ

## 1. Возрастные особенности физического развития школьников 8-16 лет

## 2. Физическая работоспособность школьников 8-16 лет

## 3. Возрастные особенности показателей системы кровообращения

## 4. Типологические особенности реакции сердечнососудистой системы у детей на физическую нагрузку

Заключение

Список литературы

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В ряде исследований последних лет было установлено, что дети с разными типами кровообращения различаются по показателям физического развития. Несмотря на несомненные успехи, достигнутые в последние годы в области изучения типов кровообращения, многие вопросы, касающиеся определения типологических особенностей гемодинамики при физической нагрузке, требуют уточнения. Исследователи расходятся в оценке типов кровообращения у подростков и взрослых при срочной адаптации сердечнососудистой системы к различным нагрузкам, отмечая преимущества того или иного типа кровообращения (Ю.Г. Малюга, 1988; Ю.Н. Зияев с соавт., 1991; А.А. Бова с соавт., 1993). Недостаточная разработанность данного вопроса обусловила необходимость изучения типологических особенностей системной гемодинамики во время физической нагрузки у детей 8-16 лет с учетом возрастно-половых отличий.

*Цель исследования*: Изучить типологические особенности центральной гемодинамики в условиях относительного покоя и во время ступенчато возрастающей непрерывной физической нагрузки с учетом возрастно-половых различий у школьников 8-16 лет. Для детей 8-16 лет с гипокинетическим типом кровообращения (ГТК) характерны высокие значения физического развития и физической работоспособности. Впервые замечено, что для школьников с ГТК свойственна относительная брахиморфность и избыточная масса тела, обуславливающие наибольшие значения артериального давления и общего периферического сопротивления сосудов в условиях покоя. Дети с ГТК обладают наибольшей физической работоспособностью по сравнению с другими типами гемодинамики. У школьников с ГТК в условиях покоя наблюдается пониженная, относительно других типов гемодинамики, мощность сердечного сокращения, скорость опорожнения желудочков и показатель напряжения миокарда, что в совокупности с более низкими значениями частоты сердечных сокращений приводит к уменьшению минутного объема крови и сердечного индекса. В состоянии покоя для школьников 8-16 лет с ГТК характерны более высокие значения индекса эффективности работы сердца.

1. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ 8-16 ЛЕТ

Физическое развитие является одним из важных критериев контроля оздоровления детей и подростков (В.А. Доскин с соавт., 1997). Для определения физического развития применяют морфологические признаки (рост, масса тела, окружность грудной клетки), функциональные показатели (жизненная емкость легких, физическая работоспособность) (Е.П. Стромская, 1983; В.А. Доскин с соавт., 1997). В свете данных, представленных в таблице 4 можно констатировать, что в период 8-16 лет у школьников длина тела (Н) увеличивается с наибольшим темпом роста у девочек в 10 лет и 13 лет, а у мальчиков - в 10 и 15 лет. Масса тела (m) от 8 до 16 лет также увеличивается, причем у девочек прирост массы тела имеет высокие значения в возрасте 10, 13, 16 лет, а у мальчиков - в 16 лет (рис. 3, 4). Различия по полу в значениях массы тела обнаружены в 9 и 11 лет, причем в 9 лет девочки уступают мальчикам по массе, а в 11 лет – наоборот. Это подтверждается исследованиями, сообщающими, что мальчики растут интенсивнее, а девочки быстрее набирают массу тела (А.И. Клиорин, 1989; С.И. Русинова, 1989). Увеличение окружности грудной клетки (ОГК) наиболее интенсивно у девочек в 10 и 13 лет, у мальчиков же в 13 и 16 лет. Половые различия в окружности.

Таблица 1. Значения сердечного индекса в зависимости от пола, возраста и типа кровообращения у школьников 8-16 лет (л/мин\*м2)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст, лет | Пол | ГТК | ЭТК | ГрТК |
| 8-11 | мальчики | 2,27-3,39 | 3,40-4,52 | 4,53-5,67 |
| девочки | 1,89-3,10 | 3,11-4,31 | 4,32-5,54 |
| 12 | мальчики | 1,64-2,33 | 2,34-3,02 | 3,03-3,72 |
| девочки | 2,60-3,39 | 3,40-4,19 | 4,20-5,00 |
| 13-14 | мальчики | 2,29-3,05 | 3,06-3,82 | 3,83-4,59 |
| девочки | 1,94-2,84 | 2,85-3,75 | 3,76-4,66 |
| 15 | мальчики | 1,89-2,78 | 2,79-3,69 | 3,70-4,60 |
| девочки | 2,57-3,40 | 3,41-4,24 | 4,25-5,09 |
| 16 | мальчики | 2,55-3,21 | 3,22-3,87 | 3,88-4,55 |
| девочки | 2,26-2,72 | 2,73-3,19 | 3,20-3,67 |

Примечание. ГрТК - гиперкинетический тип кровообращения; ГТК - гипокинетический тип кровообращения; ЭТК - эукинетический тип кровообращения грудной клетки обнаружены в 8-, 9-, 16-летнем возрасте, причем для лиц мужского пола характерны более высокие значения окружности грудной клетки. Возрастная прогрессия значений жизненной емкости легких (ЖЕЛ) в периоде 8-16 лет установлена в многочисленных исследованиях (А.Н. Бойко, 1970; И.И. Шмыков с соавт., 1989; А.И. Бурханов с соавт., 1991; А.И. Киеня с соавт., 1997) что связывают с общими ростовыми процессами и анатомическим увеличением размера легких (И.И. Шмыков с соавт., 1989). Половые различия обнаруживаются уже с 4-5 лет (А.Н. Бойко, 1970; И.И. Шмыков с соавт., 1989), когда жизненная емкость легких больше у мальчиков. На основании данных проведенного исследования мы можем констатировать, что ЖЕЛ увеличивается с возрастом и имеет большие значения у мальчиков, чем у девочек (табл.4). Замечено стирание различий по данному показателю в возрасте 12-15 лет, что объясняется перестройкой нервной и гуморальной регуляции дыхания в период полового созревания и более быстрым ростом девочек в этом возрасте (А.Н. Бойко, 1970; И.И. Шмыков с соавт., 1989). Площадь поверхности тела (Sт) увеличивается в период от 8 до 16 лет, при опережении мальчиков по данному показателю в 8-9 лет, а девочек - в возрасте 11, 14 лет.

На основании данных возрастной динамики прироста показателей физического развития (рис. 3, 4) обнаружены возрастные группы с наибольшей интенсивностью увеличения размеров тела: для девочек это 10, 13 и 16 лет, для мальчиков – 10, 13 и 15-16 лет. При этом наибольшие скачки у девочек наблюдаются в 10, 13 лет, а у мальчиков в 15-16 лет. Ранее в литературе было замечено, что максимальное удлинение тела у девочек наблюдалось в 10-12 лет, у мальчиков в 13-15 (Я.Г. Ковров с соавт., 1981; А.В. Крылова, 1990). Скачок роста в 10 лет обнаружен также у мальчиков и девочек в интервале 7-10 лет (С.И. Русинова, 1989). Известно, что в период полового созревания отмечается скачок эстрогенизации, причем эстроген тормозит соматотропную функцию, снижая содержание соматотропного гормона в гипофизе (М.А. Жуковский с соавт., 1974; Внутренние болезни …, 1993). В наших исследованиях у 11-12летних девочек наблюдалось снижение темпов роста таких показателей как m, Н, Sт, ЖЕЛ, ОГК. Выявленные различия соответствуют ранее опубликованным данным, где обнаружены резкие увеличения скорости роста в 10-12 лет и 13-16 лет. При этом задержка роста наблюдается у девочек в 8-9 лет, а у мальчиков в 8-10 лет, что сочетается со стабилизацией основного обмена (И.А. Корниенко, 1983). Половые различия четко выражены по всем показателям в 16-летнем возрасте и почти не проявляются в 10 и 13 лет. В 10 лет мальчики опережают девочек по показателю Sт (р ≤ 0,05), а в 16 лет – по Н, ОГК, ЖЕЛ. По данным, не подтвержденным критерием достоверности различий Стъюдента, в период 11-14 лет девочки обгоняют мальчиков по длине (кроме 12 лет), массе тела, Sт и ОГК, что согласуется с результатами других авторов (В.А. Доскин с соавт., 1997). Возможно данный факт объясняется более ранними сроками начала полового созревания у девочек и влиянием половых гормонов (В мире подростка, 1980; С.В. Хрущев, 1980).

Согласно сообщениям многих исследователей каждый из возрастных периодов характеризуется присущими только ему особенностями физиологической деятельности организма (С.В. Хрущев, 1980; И.А. Аршавский, 1982). Важной особенностью физического развития детей и подростков является неравномерность изменений скорости роста (В.А. Доскин с соавт., 1997). Согласно нашим исследованиям, для возрастных изменений показателей физического развития характерны увеличение абсолютных значений Н, m, ОГК, ЖЕЛ, Sт. При этом зафиксирована фазность в приросте показателей физического развития, зависимость его от возраста и пола. Такими периодами наибольшего темпа роста для девочек являются 10, 13, 16 лет, а для мальчиков – 10, 13, 15-16 лет. Причем, наибольший прирост показателей физического развития у лиц женского пола наблюдаются в 10, 13 лет, а у лиц мужского пола – в 15-16 лет.

## 2. ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ 8-16 ЛЕТ

Физическая работоспособность может выступить в качестве критерия адаптационных возможностей организма, так как отражает функциональные возможности организма в условиях активной деятельности, требующей мобилизации резервов организма (Г.Л. Апанасенко с соавт., 1980; С.И. Русинова, 1989). Физическая работоспособность школьников определялась по результатам велоэргометрического теста до ЧСС 170 уд/мин (PWC170). Полученные данные представлены в таблице 5 и на рисунке 5.

Известно, что физическая работоспособность зависит от возраста и пола (И.И. Алишин, 1989). Данные в таблице 5 позволяют сделать вывод о достоверном повышении с возрастом физической работоспособности. Половые различия абсолютных показателей PWC170 проявляются в каждой из возрастных групп и демонстрируют более высокую работоспособность у лиц мужского пола. На рисунке 5 вскрыты возрастно-половые группы, для которых характерен наиболее значительный прирост физической работоспособности. Прирост PWC170 у школьников наибольший в 10, 12 и 16 лет. Следовательно, наибольший прирост физической работоспособности соответствует таким выделенным периодам наибольшей интенсивности ростовых процессов как 10 и 16 лет. Лишь в 12-13 лет наблюдается гетерохронность роста работоспособности и массо-ростового скачка. Таким образом, не вызывает сомнений рост физической работоспособности у детей в период от 8 до 16 лет. При этом подтверждена ее зависимость от пола и физического развития. Наибольшие значения прироста

Таблица 2.Возрастные особенности физической работоспособности у школьников 8-16 лет (PWC170, кГм/мин)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст,лет | МАЛЬЧИКИ | ДЕВОЧКИ |
| 8 | 334,53 ± 9,00 п | 244,09 ± 15,42 |
| 9 | 336,58 ± 19,16 п | 280,41 ± 15,15\* |
| 10 | 418,31± 28,72 п \* | 360,77 ± 21,39\* |
| 11 | 493,13 ± 30,42 п\* | 346,43 ± 17,17 |
| 12 | 595,96± 29,01п\* | 435,47 ± 39,51\* |
| 13 | 658,33± 64,26 п | 541,91 ± 23,37\* |
| 14 | 672,67 ± 43,44 п | 528,00 ± 30,74 |
| 15 | 746,32± 48,95 п | 509,97 ± 42,06 |
| 16 | 906,72± 62,72 п\* | 623,10 ± 49,96\* |

Примечание. п – уровень достоверности различий между мальчиками и девочками < 0,05; \* - уровень достоверности различий между текущей возрастно-половой группой и группой на год младше < 0,05.физической работоспособности зафиксированы в 10 и 16 лет, что соответствует периодам наиболее интенсивного роста, а также в 12 лет. У мальчиков различия в уровне физической работоспособности для разных типов системной гемодинамики не проявляются до 10 лет, а у девочек – до 12 лет. После указанных возрастных периодов и до 16 лет у лиц обоего пола наблюдаются более высокие значения физической работоспособности школьников, имеющих ГТК (рис. 8). В периоды интенсивного роста, рассмотренные выше, отмечается увеличение в возрастно-половых группах количества детей с ГТК, характеризующегося наибольшими значениями антропометрических показателей, или уменьшение количества детей с ГрТК. Следовательно, темпы физического развития и интенсивность ростовых процессов зависят от процентного соотношения детей с различными типами кровообращения внутри возрастно-половых групп. Таким образом, школьники 8-16 лет с ГТК, в отличие от ГрТК, обладают большими значениями не только массы и длины тела, тощей массы, окружности грудной клетки, жизненной емкости легких, площади поверхности тела, физической работоспособности, но и высоким содержанием липидов в организме, избыточностью массы и относительной брахиморфностью.

## 3. ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Достоверное урежение ЧСС с возрастом обнаружены с 11 лет у мальчиков и с 13 лет у девочек (р ≤ 0,05) (таблица 13). Девочки имеют достоверно большую, по сравнению с мальчиками, ЧСС в 11-12, 15 лет (р ≤ 0,05). Возможным объяснением снижения частоты сокращения сердца с возрастом служит тот факт, что между адренергическими и холинергическими влияниями на ритм сердца в 11-13 лет достигается равновесие, а в возрасте 14-15 лет начинают преобладать холинергические механизмы (Э. Гринене с соавт., 1982; Е.А. Соболева, 1984; В.Ф. Ананин, 1996). Увеличение возможностей анаэробных механизмов энергообеспечения с началом полового созревания также обуславливает возрастную экономизацию деятельности сердца (И.А. Корниенко, 1983; И.А. Корниенко с соавт., 1996).

Отмечено возрастное увеличение УОК (рис. 9). Достоверно большие значения УОК у мальчиков по сравнению с девочками замечены в 9-10, 16 лет (р ≤ 0,05), обратная картина наблюдалась в 12 лет (р ≤ 0,05). В других возрастных группах достоверных половых различий по показателю УОК выявлено не было. Рост значений УОК также имеет особенности в исследуемых половых группах. Так, у мальчиков основной скачок прироста систолического выброса наблюдается в 9-10, 13, 16 летнем возрасте ( р ≤ 0,05), а у девочек – в 11, 14-15 лет (р ≤ 0,05), причем УОК у лиц женского пола достоверно не повышается после 15 лет, тогда как у мальчиков и в 16 лет показано его увеличение (р ≤ 0,05). Считают, что гормон роста стимулирует гипертрофию миокарда и увеличение сократимости миоцитов и регулирует гипертрофию желудочков (B.L. Silverman, J.R. Friedlander, 1997). Такие данные говорят в пользу существующей теории соответствия высоких значений УОК большому объему сердца мальчиков, имеющих, по сравнению с девочками, увеличенные тотальные размеры тела и сердца (Н.В.Орлова, 1974; В.Н. Аринчин, 1983; K.R. Turley, 1997). Известно, что девочки в 11-12 лет опережают мальчиков по массе сердца, а в 14-15 наоборот (М.К. Осколкова, И.Н. Вульфсон, 1978; Ю.А. Власов, 1985), что объясняет большие значения УОК у девочек в 12 лет. Высокие значения прироста УОК у мальчиков соответствуют периодам интенсивного роста, тогда как у девочек наблюдается гетерохронность.

Минутный объем крови от 8 до 16 лет увеличивается. Для мальчиков периодом наибольшего роста данного показателя приходится является 9, 13, 16 лет при некотором снижении МОК в 12 лет (р ≤ 0,05). У девочек снижение МОК замечено в возрасте 15 (до уровня 13-летних девочек) и в 16 лет (меньше, чем у 15летних), а увеличение – в 9, 11 лет (р ≤ 0,05). Половые различия иллюстрируют достоверно большие значения МОК у мальчиков в16 лет и у девочек в 11-12, 15 лет (р ≤ 0,05). МОК зависит от УОК и ЧСС, что должно обуславливать подчинение тенденции МОК характеру изменений его детерминант. Для девочек 11-12, 15 лет характерно значительное увеличение УОК и ЧСС, а в 16 лет лица мужского пола имеют больший УОК при стирании половых различий ЧСС, что и приводит к высокому МОК.

В период 8-11 лет ни у мальчиков, ни у девочек не выявлено достоверного изменения СИ, при этом не достоверны и половые различия. Начиная с 12 лет СИ обнаруживает противоположные направления роста для мальчиков и девочек. Для лиц мужского пола характерно увеличение СИ в 12 лет, 15 лет и уменьшение в 13, 16 лет (р ≤ 0,05). У лиц женского пола наблюдалось снижение СИ в 12, 15 лет и увеличение в 13-15, 16 лет. Изменение с возрастом СИ в группе школьников 8-16 лет, на наш взгляд, подчиняется соотношению количества детей с различными типами кровообращения в каждой возрастно-половой группе. Считается, что для ГрТК характерно выраженное увеличение СИ (Г.М.Яковлев с соавт., 1992). Так, при преобладании внутри такой группы ГрТК или ЭТК сердечный индекс повышается. При увеличении процентной доли ГТК исследуемый индекс уменьшается. Нами зафиксировано снижение ОПСС в период от 8 до 16 лет. Наибольшие изменения ОПСС претерпевает у девочек в 13 и 16 лет, у мальчиков в 11 лет (р ≤ 0,05). Увеличение с возрастом показателей артериального давления происходит медленно (табл. 14). При этом достоверные возрастные различия проявляются с 10 лет. В дальнейшем не наблюдалось скачков роста давления, но все же достоверный рост САД в период 8-16 лет происходит, на что указывает наличие достоверных отличий артериального давления между группами, не соседствующими по возрасту. До 14 лет мы не обнаружили достоверного увеличения ДАД у девочек. Различия зафиксированы только в возрасте 14 и 15 лет по отношению к 9, 10, 12 летним девочкам, когда ДАД приобретает значения выше 70 мм. рт. ст. СрАД увеличивается с 13 лет, о чем также свидетельствует появление достоверных различий.

Для лиц мужского пола также наблюдается рост всех параметров артериального давления от 8 до 16 лет. Однако первые возрастные достоверные различия появляются в 12 лет. Это справедливо для САД, ПД, СрАД. ДАД достоверно увеличивается лишь с 15 летнего возраста. Мальчики опережают девочек по уровню систолического, диастолического и среднего АД. По значениям пульсового давления у детей 8-16 лет половых различий не обнаружено. Половые различия гемодинамики выявляются особенно отчетливо в возрасте после 10 лет (И.Н.Вульфсон, 1967). Нами установлены достоверные половые различия для показателей ЧСС, МОК, УОК, СИ, САД, ДАД, СрАД, причем до 10 лет они присутствуют, только в отношении УОК.

Таким образом, зафиксировано снижение ЧСС от 8 к 16 годам, причем для девочек характерны более высокие значения частоты сокращений сердца. Получены данные об увеличении с возрастом УОК, при появлении первых достоверных возрастных отличий в 9 лет. Для мальчиков характерен более высокий систолический выброс, чем у девочек. Исключением является группа 12-летних школьниц. Высокие значения УОК у мальчиков соответствуют периодам интенсивного роста, тогда как у девочек наблюдается гетерохронность. Выявлены положительная возрастная динамика МОК и его более высокие значения у девушек 11-12 и 15 лет по сравнению с мальчиками, тогда как в 16 лет достоверно большие значения имеют лица мужского пола. ОПСС с возрастом снижается, что соответствует литературным данным. Для школьников характерно увеличение всех параметров артериального давления от 8 до 16 лет. Раскрытые половые различия заключаются в более высоких значениях показателей артериального давления у мальчиков. Исключением является пульсовое давление, не различающееся для мальчиков и девочек. В состоянии покоя установлены достоверные различия между типами кровообращения по всем выбранным показателям центральной гемодинамики: частоте сердечных сокращений, ударному и минутному объему крови, сердечному индексу, общему периферическому сопротивлению сосудов, времени изгнания, систолическому и среднему артериальному давлению, индексу эффективности работы сердца, показателю напряжения, мощности сердечного сокращения, объемной скорости выброса (таблицы 15-19). При рассмотрении показателей сердечнососудистой системы различие абсолютных значений УОК, МОК, ОПСС у обследованных лиц с разными типами кровообращения соответствуют классическому представлению о типах гемодинамики, что служит подтверждением правильности разделения детей на подгруппы по типам гемодинамики. Дети с ГТК, в противоположность с ГрТК, характеризуются пониженными значениями МОК и СИ (рис. 10). Согласно исследованиям Г.М. Яковлева с соавт. (1992) для ГТК характерно повышение уровня экстракции кислорода из крови тканями, что обуславливает ограничение излишнего МОК. Ответное сужение артериол приводит к наибольшим значениям у лиц с ГТК общего периферического сопротивления сосудов, имеющих по нашим данным относительно избыточную массу тела. Данный факт подтверждается изучением состава крови А.И. Клиориным (1989) состава крови у детей с избыточной массой тела, показавшим у них повышенное содержание гемоглобина и эритроцитов. В наших исследованиях лица с ГТК имели более высокие значения индекса эффективности работы сердца (ИЭРС). Вышеперечисленное приводит к более высоким значениям (рис. 11) показателей систолического и среднего артериального давления у школьников с ГТК (С.В. Волохова, 1999; G.De Simone, G.F.Mureddu, 1997). Известно, что в отличие от ГрТК, где главную роль в регуляции играет норадреналин, ГТК характеризуется активацией ренин-ангиотензиновой системы (Г.М. Яковлев с соавт., 1992). Мощность сердечного сокращения (р), показатель напряжения миокарда (ПН) и скорость опорожнения желудочков (Vе) больше у школьников с ГрТК при наименьших значениях у детей с ГТК (рис. 10-12). Установлены более низкие значения ЧСС и большая длительность времени изгнания крови из желудочков (Ти) у школьников с ГТК (рис.13), что также рассмотрено ранее на детях с избыточной массой тела (А.И. Клиорин, 1989).

Таким образом, в состоянии покоя школьники 8-16 лет с ГТК, в отличие от ГрТК, обладают меньшим абсолютным и относительным кровоснабжением тканей (МОК и СИ). При этом наблюдаются наименьшие, по сравнению с другими типами гемодинамики, напряжение миокарда, скорость опорожнения желудочков, мощность сердечного сокращения на фоне наибольшего артериального давления. ГТК характеризуется и более высокими значениями времени изгнания крови из желудочков при повышенном сопротивлении сосудов.

## 4. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Подвергнуто рассмотрению влияние физической нагрузки непрерывно возрастающей мощности на такие показатели сердечнососудистой системы, как сократительная функция миокарда (Аd), время изгнания крови из желудочков (Ти), минутный объем крови (МОК), ударный объем крови (УОК), частота сокращений сердца (ЧСС) (таблицы 26-43). В результате воздействия физической нагрузки на организм школьников с различными типами кровообращения происходит увеличение сократительной функции миокарда, а также уменьшение длительности периода изгнания крови. Наибольшая, среди типов гемодинамики, Аd наблюдается у мальчиков 8, 10, 15 лет и у девочек 8, 9, 10, 11 лет с ГТК. Замечены большие значения Аd у девочек 12 и 15 лет с ЭТК. Более высокие значения Аd у лиц с ГрТК наблюдались у мальчиков 8, 11, 14, 16 лет. Таким образом, нет единой для всех возрастно-половых групп зависимости величины Аd от типа гемодинамики, так как у детей с различными типами кровообращения во время нагрузки наблюдаются повышенные значения сократительной функции миокарда (рис. 15). Время изгнания крови, напротив, имеет во всех возрастно-половых группах повышенные значения у детей с ГТК. При этом для девочек, по сравнению с мальчиками, при каждом из типов гемодинамики характерны большие значения Аd и меньшие – Ти во время физической нагрузки. Таким образом, УОК при ФН у школьников с ГТК увеличивается не только за счет роста сократительной функции сердца, но и за счет большего, по сравнению с другими типами гемодинамики, времени изгнания крови из желудочков, тогда как у детей с ГрТК и ЭТК сократительная функция миокарда увеличивается, а время изгнания крови значительно сокращается. Частота сердечных сокращений во время велоэргометрической нагрузки больше у девочек с ГТК, ГрТК и ЭТК по-сравнению с мальчиками тех же типов гемодинамики (рис. 17). При рассмотрении значений ЧСС в зависимости от типа кровообращения, более низкие значения наблюдаются в группах детей с ГТК. ЧСС выше у лиц с ГрТК при ФН, что достоверно зафиксировано у мальчиков 11, 14, 16 и девочек 9, 12, 14 лет. Мальчики 10, 13 и девочки 15, 16 лет с ЭТК также во время нагрузки имеют большие, по сравнению с другими типами гемодинамики, значения ЧСС. Не обнаружено достоверных различий между типами кровообращения по частоте сокращений сердца в возрасте 8, 9, 12, 15 лет у мальчиков и 8, 10, 11, 13 лет у девочек. Следовательно, лица с ГТК имеют самые малые значения, по сравнению с другими типами, ЧСС. У лиц мужского пола 8-9, 11-16 лет и женского пола 8-10, 12, 15-16 лет с ГТК в ответ на нагрузку повышается УОК. Девочки 10, 13-16 лет и мальчики 11-12, 14, 16 лет с ЭТК во время нагрузки также имеют УОК, достоверно превышающий исходные значения. Для ГрТК характерно достоверное увеличение УОК при физической нагрузке только в возрасте 12 лет у мальчиков и в 16 лет у девушек. В группах 9, 11 летних девочек с ГрТК, а также 8 летних девочек с ЭТК происходит снижение УОК. Следственно, у лиц любого из типов кровообращения при физической нагрузке может значительно увеличиваться систолический выброс, тогда как снижение УОК ниже исходных значений характерно для девочек с ЭТК и ГрТК (рис. 18). При этом в возрасте 10, 12, 15 лет у мальчиков и 9, 10, 11, 15 лет у девочек во время физической нагрузки не обнаружены различия по УОК между типами кровообращения. Мальчики 8 и 11 лет и девочки 13 лет с ЭТК имеют во время нагрузки наибольшие значения УОК по сравнению с детьми других типов гемодинамики. Лица мужского пола 9, 14, 16 лет и женского пола 8, 12 лет с ГТК также демонстрируют наибольшие, среди типов кровообращения, значения систолического выброса. Для мальчиков 13 лет и девочек 14, 16 лет с ГрТК также во время физической нагрузки характерны высокие значения УОК. МОК при динамической нагрузке имеет наибольшие, среди типов кровообращения, значения у девочек 14, 16 лет и мальчиков 13 лет с ГрТК, а также у мальчиков 8, 10, 11, 16 лет и девочек 13 лет с ЭТК (рис. 19). В возрасте 9, 12, 14, 15 лет у лиц мужского пола и 8-12, 15 лет женского пола во время физической нагрузки не найдено достоверных различий между типами кровообращения по показателю минутного объема крови.

Таким образом, у детей 8-16 лет ЧСС, УОК, МОК во время физической нагрузки не характеризуются четкой закономерностью изменений в зависимости от типа гемодинамики, так как в разных возрастно-половых группах наибольшие значения вышеперечисленных показателей были найдены у детей либо с ГТК, либо с ГрТК, либо с ЭТК.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании данных возрастных изменений прироста таких показателей физического развития, как масса (m) и длина тела (Н), окружность грудной клетки (ОГК), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), площадь поверхности тела (Sт), обнаружены возрастные группы с наибольшей интенсивностью увеличения размеров тела: для девочек - 10, 13, 16 лет, а для мальчиков – 10, 13, 15-16 лет. С возрастом повышается физическая работоспособность. Наибольший прирост физической работоспособности соответствует таким выделенным периодам наибольшей интенсивности ростовых процессов как 10 и 16 лет. Лишь в 13 лет наблюдается гетерохронность роста работоспособности и массо-ростового скачка. При этом половые различия проявляются в каждой из возрастных групп и демонстрируют более высокую работоспособность у лиц мужского пола.

Однако не во всех возрастно-половых группах (мальчики 9 лет, девочки 8 и 10 лет) нами были обнаружены лица с гиперкинетическим типом гемодинамики (ГрТК). От 8 до 16 лет соотношение количества детей с различными типами кровообращения внутри возрастно-половых групп изменяется без четкой закономерности.

Установлены различия между типами кровообращения по показателям физического развития.

1. Школьники 8-16 лет с гипокинетическим типом кровообращения опережают детей с другими типами гемодинамики по показателям физического развития (массе и длине тела, площади поверхности тела, окружности грудной клетки, жизненной емкости легких) и физической работоспособности, а также характеризуются относительной брахиморфностью и избыточной массой тела.
2. У детей 8-16 лет с гипокинетическим типом гемодинамики наблюдаются повышенные значения систолического и среднего артериального давления.
3. В условиях покоя у детей с гиперкинетическим типом гемодинамики частота и мощность сокращения сердца, показатель напряжения миокарда, скорость опорожнения желудочков больше, а индекс эффективности работы сердца и время изгнания крови меньше по сравнению со школьниками других типов гемодинамики.
4. Увеличение систолического выброса во время физической нагрузки зафиксировано у мальчиков 12 лет и девочек 16 лет с гиперкинетическим типом гемодинамики, у мальчиков 8, 11-12, 14, 16 лет и девочек 10, 13-16 лет с эукинетическим типом, у мальчиков 8-9, 11, 13-16 лет и девочек 8-10, 12, 15-16 лет с гипокинетическим типом кровообращения. Для девочек 9, 11 лет с гиперкинетическим типом гемодинамики и девочек 8 лет с эукинетическим типом во время нагрузки характерно снижение ударного объема крови относительно исходных величин.
5. Систолический выброс во время физической нагрузки у школьников с гипокинетическим типом гемодинамики увеличивается не только за счет увеличения сократительной функции миокарда, но и за счет большего времени изгнания крови по сравнению с детьми гипер- и эукинетического типов кровообращения.
6. У школьников с гипокинетической характеристикой кровообращения характерны наименьшие по сравнению с детьми гипер- и эукинетического типов гемодинамики значения частоты сокращения сердца и минутного объема крови во время физической нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абзалов Р.А. Изучение некоторых функциональных особенностей детского сердца и его регуляторных механизмов в условиях различных двигательных режимов, - Казань: КГМИ, 1971.
2. Абзалов Р.А. Механизмы регуляции функций сердца развивающегося организма в условиях различных двигательных режимов // Растущий организм. Адаптация к физеской и умственной нагрузке: Тезисы всероссийской науч. конференции / Казань: КГПИ, 1994. -С.3-5.
3. Апанасенко Г.Л., Дубогай А.Д., Жуков В.А., Мигулева В.Г., Шаповалова В.А. К методологии оценки физического развития детей и подростков // Педиатрия. –1980. -№ 6. –С. 67-68.
4. Арингазина А.М., Касенов К.У. Состояние геомагнитного поля и адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку у здоровых лиц // Здравоохранение Казахстана. -1986. -№ 6. -С.24.
5. Аронов Д.М. Функциональные пробы в кардиологии. Часть 1 // Кардиология. -1995. -№ 3. -С. 74.
6. Аршавский И.А. Механизмы адаптации и устойчивости организма в различные возрастные периоды // Вестник Академии Медицинских Наук СССР. –1959. -№ 4. –С. 18-29.
7. Астахов И.А. Особенности в механизмах регуляции гемодинамики в условиях здоровья и при некоторых формах патологии на основе метода спектрального анализа. Автореферат дисс. канд. мед. наук. Челябинск, 1997. –21с.
8. Багиров Т.К., Никифоров А.И., Рустамова Н.А., Кафаров Э.Б. Возрастные изменения гемодинамики в покое и при физической нагрузке в зависимости от функционального состояния юных спортсменов // Физиология человека. -1989. -Том 15. -№ 4. -С. 63.