

3. Балаболкин И.И., Гребенюк В.Н. Атопический дерматит у детей. М.: Медицина, 1999. 238 с.
4. Назаров П.Г., Горланов И.А., Милявская И.Р. Атопический дерматит: иммунологические аспекты // Аллергология. 1998. № 4. С. 13-14.
5. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Истамов Х.И. Экологическая иммунология. М.: ВНИРО, 1995. 219 с.
6. Henderson, W.R., Jorg Klebanoff, S.J. Eosinophil peroxidase — mediated inactivation of leukotrienes B₄, C₄ and D₄ // J. Immunol. 1982. № 128. P. 2609-2613.
7. Иммунологические методы / Под ред. Г. Фримеля. М., 1987. 296 с.
8. Михеенко Т.В. Функциональная активность моноцитов в обогащенном монослое // Лаб. дело. 1987. № 10. 763-766 с.
9. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. М.: Медицина, 2002. 305 с.
10. Jackson, A. Basic phenotyping of lymphocytes: Selection and testing of agents and interpretation of data // Clin. Immunol. Newslett. 1990. № 10. P. 43-55.
11. Меньшикова В.В. Клиническая лабораторная аналитика (том 1). Основы клинического лабораторного анализа. М.: Медицина, 1989. 315 с.
12. Торопова Н.Е., Шарапов В.Ф., Смирнова С.В. Иммунологическое обследование больных аллергическими заболеваниями реактивного типа // Современная диагностика в практике здравоохранения (реалии, проблемы, перспектива): Тез. докл. юбилейной науч.-практ. конф-ции Самарского диагностического центра (23-24 марта 1995 года). Самара, 1995. С. 109-110.
13. Першин Б.Б., Кузьмин С.Н., Чиркин В.В., и др. // Int. j. of Immunorehabilitat. 1997. № 6. P. 41-46.
14. Ветлугина Т.П., Балашов П.П., Никифорова О.А и др. // Журнал иммунол. 1996. № 2. С. 62-64.

*Людмила Ивановна КАТАШИНСКАЯ —
декан биолого-географического факультета
Ишимского государственного педагогического
института им. П.П. Ершова,
кандидат биологических наук
igpi@ishim.ru*

УДК 612-053.2

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ г. ИШИМА

FUNCTIONAL STATE OF CARDIO-VASCULAR SYSTEM OF SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS IN THE TOWN OF ISHIM

АННОТАЦИЯ. В статье представлены результаты исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников. В результате проведенных исследований было установлено, что с возрастом снижается количество подростков с уровнем артериального давления в пределах нормы. Получены данные об увеличении с возрастом систолического и минутного объемов кровообращения и количества подростков с неблагоприятными типами реакции сердечно-сосудистой системы.

SUMMARY. The paper represents the results of the research of functional state of cardio-vascular system the schoolchildren have. The research conveyed demonstrates that the older the schoolchildren are, the less of them have a normal degree of blood pressure. The data show the increase of systolic and momentary volume of the circulation of the blood. The number of teenagers with unfavourable types of reaction which cardio-vascular system demonstrates also becomes larger.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Сердечно-сосудистая система, объем кровообращения.

KEY WORDS. Cardio-vascular system, volume of blood circulation.

В соответствии с современными представлениями индивидуальное развитие человека протекает и претерпевает изменения при тесном взаимодействии организма и среды. В возрастной физиологии имеется множество работ по изучению системы кровообращения, в которых основное внимание уделено функциональной оценке показателей центральной и периферической гемодинамики, но практически не изучено состояние регуляторных механизмов в онтогенезе [1]. Приспособительные возможности системы кровообращения к учебной нагрузке у школьников и студентов изучены недостаточно. В соответствии со всем этим большое значение имеет изучение функционального состояния системы кровообращения, механизмов кардиорегуляции. Важно исследование основных закономерностей протекания онтогенетических процессов в условиях конкретной территории, т.к. условия внешней природной и социальной среды могут существенно различаться. Все вышеотмеченное и определило актуальность данной работы.

Цель исследования. Изучить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников и студентов г. Ишима, типологические особенности центральной гемодинамики в покое и при физической нагрузке с учетом возрастно-половых различий у школьников 12-16 лет и студентов старших курсов обучения.

Исследования проводились в течение 2006-2007 и 2007-2008 учебных годов у школьников 12, 14 и 16 лет и студентов 20 лет 4 курса биолого-географического факультета. В проведенных исследованиях принимали участие 141 школьник в возрасте 12-16 лет, из них 66 юношей и 75 девушек и 50 студентов, из них 31 девушка и 19 юношей. Проводилось измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений, определение типа реакции на дозированную физическую нагрузку (проба Летунова) и расчетных показателей — систолического и минутного объемов кровообращения. Производилась статическая обработка результатов исследования. Результаты обработаны на PC Pentium по программе электронного пакета профессиональной статистики «Statistical Package for Social Sciences (SPSS)» методами вариационной статистики. Рассчитывали среднюю арифметическую (M), среднее квадратичное отклонение (σ), стандартную ошибку средней арифметической (m). О достоверности судили по t -критерию Стьюдента с определенным уровнем значимости P по таблицам. Достоверными считали данные при уровне значимости 95% — $P < 0.05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Индивидуальная оценка показателей АД у школьников и студентов выявила, что систолическое артериальное давление выше установленных усредненных норм встречалось во всех возрастных группах. Наименьшее количество детей, имеющих АДС выше нормы, было среди девочек 12 лет (8,76%), а наибольшее — среди юношей 20 лет (24,23%). Минимальное количество подростков с уровнем АДС в пределах нормы было зарегистрировано среди юношей 20 лет — 37,65%, а максимальное — среди девочек 12 лет — 53,12%.

Уровень АДС ниже нормы также был выявлен во всех возрастных группах обследованных школьников и студентов. Наименьшим количеством подростков с таким вариантом было в группе юношей и девушек 20 лет (38,12%), наибольшим — в группе девушек 16 лет (49,86%) и юношей 16 лет (47,8%).

В результате проведенных исследований было установлено, что с возрастом снижается количество подростков с уровнем АДС в пределах нормы, увеличивается процент школьников и студентов с высоким уровнем АДС независимо от пола.

У преобладающего большинства обследованных школьников и студентов, проживающих на юге Тюменской области, уровень АДД превышал установленную усредненную норму. Наименьший процент школьников с таким вариантом АДД был выявлен у мальчиков 12 лет — 36,58%. Самый высокий процент с уровнем АДД ниже нормы (8,6%) был отмечен у девочек 12 лет. Наибольший процент подростков с вариантом АДД выше нормы был выявлен среди девушек 12 лет — 68,34% и 20 лет — 61,25% и юношей 20 лет — 69,87%. Варианты АДД в пределах нормы редко встречались у юношей 16 лет и 20 лет (28,06 и 26,55%) и девочек 12 лет (23,58%), и чаще у мальчиков 12 лет и девушек 16 лет. Минимальный процент школьников с вариантом АДД ниже нормы зарегистрирован у девушек 14 и 16 лет — 5,12% и у юношей 20 лет — 3,58%.

Достоверное урежение ЧСС с возрастом обнаружено с 12 лет у мальчиков и у девочек ($p < 0,05$) по сравнению со студентами 20 лет (рис. 1). Девушки имели большую по сравнению с юношами ЧСС в двадцатилетнем возрасте. Возможным объяснением снижения частоты сокращения сердца с возрастом служит тот факт, что между адренергическими и холинергическими влияниями на ритм сердца в 12-13 лет достигается равновесие, а в возрасте 14-15 лет начинают преобладать холинергические механизмы [1].

Увеличение возможностей анаэробных механизмов энергообеспечения с началом полового созревания также обуславливает возрастную экономизацию деятельности сердца [2], [3].

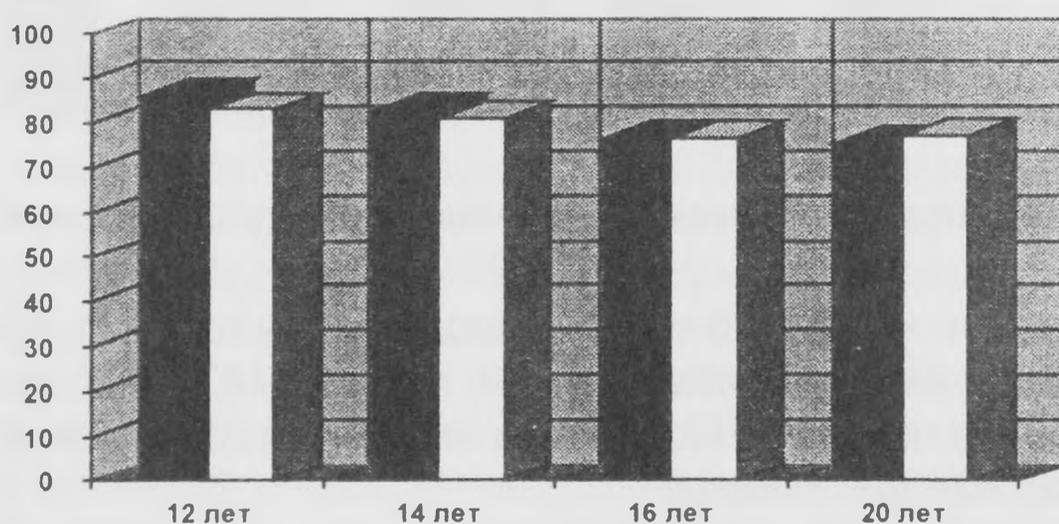


Рис. 1. Показатели частоты сердечных сокращений у школьников и студентов

Таким образом, при анализе возрастной динамики частоты сердечных сокращений можно отметить, что с возрастом происходит закономерное снижение данного показателя. Зарегистрированные величины ЧСС соответствуют возрастным и половым нормативам.

Для интегральной оценки состояния кровообращения необходимо учитывать и показатели центральной гемодинамики, включая систолический и минутный объем крови.

При анализе полученных данных систолического объема у школьников и студентов было отмечено возрастное увеличение СО (рис. 2). Максимальные значения СО отмечались у студентов в возрасте 20 лет. Достоверно большие значения систолического объема у юношей по сравнению с девушками имели место в 14, 16, 20 лет ($p < 0,05$), обратная картина наблюдалась в 12 лет ($p < 0,05$). Наибольшая разница систолического объема в зависимости от пола — у двадцатилетних юношей и девушек — составляла 5,4%. Рост значений систолического объема также имел особенности в исследуемых половых группах. Так, у

юношей основной скачок прироста систолического выброса наблюдается в 14, 20-летнем возрасте ($p < 0,05$), а у девушек — в 14 лет ($p < 0,05$), причем СО у лиц женского пола достоверно не повышался после 16 лет, тогда как у юношей и в 20 лет показано его увеличение ($p < 0,05$).

Считается, что гормон роста стимулирует гипертрофию миокарда и увеличение сократимости миоцитов и регулирует гипертрофию желудочков [1]. Такие данные говорят в пользу существующей теории соответствия высоких значений СО большому объему сердца юношей, имеющих, по сравнению с девушками, увеличенные тотальные размеры тела и сердца [4], [5]. Известно, что девочки в 12 лет опережают мальчиков по массе сердца, а в 14-16 наоборот [6], что объясняет большие значения систолического объема у девочек в 12 лет. Высокие значения прироста систолического объема у юношей соответствуют периодам интенсивного роста.

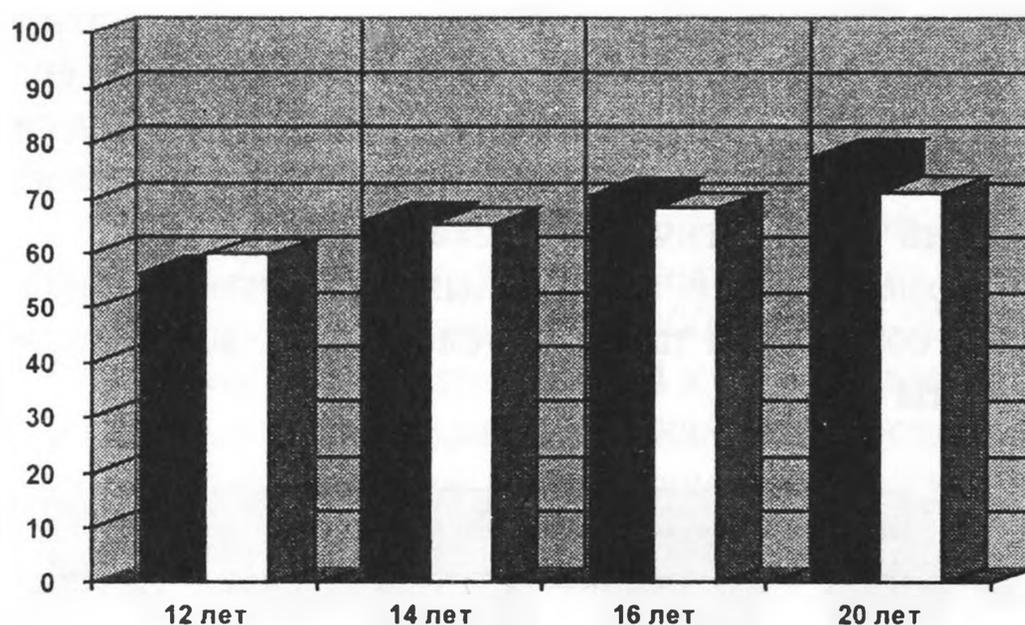


Рис. 2. Показатели систолического объема крови у школьников и студентов

Таким образом, от 12 к 20 годам показатели систолического объема крови возрастают. Систолический объем крови юношей 14, 16, 20 лет превосходит данный показатель девушек. Показатели систолического объема студентов достоверно выше, чем школьников.

Из показателей центральной гемодинамики нами был рассчитан минутный объем кровообращения. Минутный объем крови от 12 до 20 лет увеличивается. Максимальные показатели минутного объема кровообращения отмечались у студентов 20 лет: у девушек — $5,4 \pm 0,2$; у юношей — $5,8 \pm 0,3$ литра. Для юношей периодом наибольшего роста данного показателя являлся период с 12 до 14 лет (прирост МОК в среднем составил 0,6 литра) ($p < 0,05$). С 14 до 16 лет у юношей минутный объем кровообращения практически не изменялся (рис. 3). А с 16 до 20-летнего возраста МОК вновь повышался в среднем на 0,4 л.

У девушек максимальное увеличение МОК отмечалось в возрасте 14 лет и составило 0,4 литра ($p < 0,05$). Некоторое снижение показателя минутного объема кровообращения у девушек, не имевшее статистически достоверного характера, отмечалось в возрасте 16 лет, к моменту окончания школы (рис. 3). У студенток к 20-летнему возрасту показатель минутного объема кровообращения вновь повышался.

Половые различия иллюстрируют достоверно большие значения МОК у юношей, чем у их сверстниц. В 16 и 20-летнем возрасте эти отличия носят статистически достоверный характер ($p < 0,05$). В остальные возрастные периоды вышеуказанные отличия не носили статистически достоверного характера.

ра. МОК зависит от СО и ЧСС, что должно обуславливать подчинение тенденции МОК характеру изменений его детерминант. Для девушек 14, 20 лет характерно значительное увеличение СО и ЧСС, а в 16 лет лица мужского пола имеют больший СО при стирании половых различий ЧСС, что проявляется в высоком минутном объеме кровообращения.

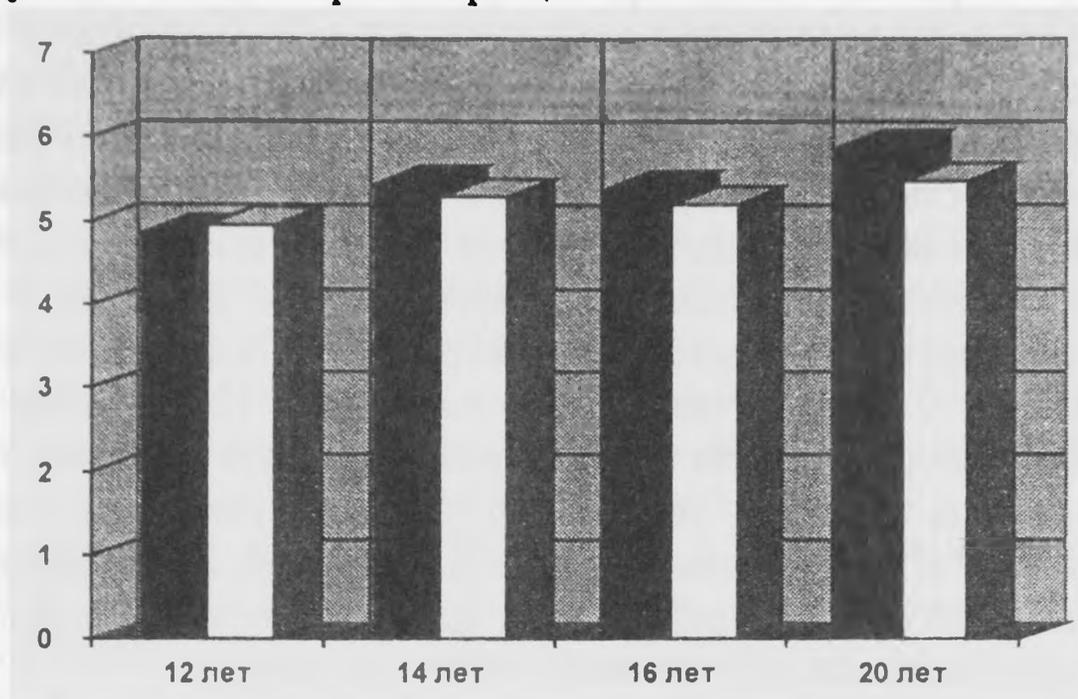


Рис. 3. Показатели минутного объема кровообращения у школьников и студентов

Сравнение параметров сердечно-сосудистой системы в покое и после дозированной нагрузки дает возможность лучше оценить функционирование сердечно-сосудистой системы, выявить ее скрытые нарушения.

Наиболее благоприятным является нормотонический тип реакции, для которого характерно учащение пульса в пределах 60-80% от исходного показателя, возрастание систолического артериального давления не более, чем на 15-30% и уменьшение диастолического на 10-35%. При нормотонической реакции процент увеличения ЧСС соответствует проценту увеличения пульсового давления, все изменения возвращаются к исходным данным в течение 3-5 минут. Нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы был выявлен у 77,2% девочек и 72% мальчиков 12-летнего возраста. С возрастом процент подростков с нормотоническим типом реакции на дозированную физическую нагрузку закономерно снижался независимо от пола. Минимальное число обследованных юношей и девушек с вышеуказанным типом реакции отмечалось среди студентов 20 лет: 48,8% девушек и 37,6% юношей. На протяжении всех возрастных периодов процент девушек, характеризующихся нормотоническим типом реакции, был выше, чем среди юношей. Наибольшие различия были отмечены в возрасте 14 лет (10%), что, по-видимому, связано с наступлением периода полового созревания у юношей.

Гипотоническая (астеническая) реакция заключается в увеличении ЧСС более чем на 100%. ДАД не изменяется, отмечается незначительное повышение САД. Реакция считается неблагоприятной, т.к. свидетельствует о том, что повышение функции кровообращения, обусловленное физической нагрузкой, обеспечивается не увеличением ударного объема, а увеличением частоты сердечных сокращений. Гипотонический тип реакции был выявлен у 7,6% девочек и 8,0% мальчиков в возрасте 12 лет. К 14 годам произошло возрастание числа школьников с данным типом реакции, причем среди девушек степень прироста была выше, чем у их сверстников. Данная закономерность была отмечена и среди 16-летних школьников. Максимальное число обследованных подростков, характеризующихся гипотоническим типом реакции, было зарегистрировано

среди студентов 20 лет (до 20,8%). В этой группе произошла инверсия процентного распределения данного типа реакции: среди юношей он отмечался более часто. Такая реакция наблюдается при сердечной недостаточности, при состоянии переутомления, у лиц, перенесших инфекционные заболевания.

Дистоническая реакция на дозированную физическую нагрузку наблюдается в тех случаях, когда после нагрузки не определяется ДАД слуховым методом. САД поднимается до 200 мм рт. ст. Данный тип реакции также является неблагоприятным, т.к. указывает на изменения механической работы сердца (высокая сократительная способность миокарда). В других случаях этот феномен может быть обусловлен изменениями сосудистого тонуса у лиц, имеющих отклонения со стороны нервной системы или повышенное артериальное давление у подростков в период полового созревания. Дистоническую реакцию на физическую нагрузку мы зарегистрировали у 7,6% девочек и 8,0% мальчиков 12 лет. При анализе типа реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку у студентов 20 лет мы отметили увеличение процента учащихся с дистоническим типом реакции до 12,2% у девушек и до 15,6% у юношей. У группы обследованных студентов дистонический тип реакции на дозированную физическую нагрузку также более часто встречался у юношей, чем у девушек.

Для гипертонической реакции характерно значительное увеличение САД, ЧСС и некоторое повышение ДАД. В ее основе лежит повышение периферического сопротивления сосудов. Именно повышением периферического сопротивления сосудов объясняется увеличение силы систолы, определяющее повышение САД. Время восстановления при этой реакции замедленное.

Гипертонический тип реакции был характерен для 7,6% девочек 12 лет и 12,0% их сверстников. Среди школьников и школьниц 14 и 16 лет отмечалось дальнейшее возрастание количества лиц с данным типом реакции сердечно-сосудистой системы. Максимальное количество юношей и девушек с гипертоническим типом реакции на дозированную физическую нагрузку было зарегистрировано среди студентов и составило 20% от всех обследованных. Среди девушек 12, 14 и 20 лет гипертонический тип реакции встречался реже, чем у их сверстников. Исключение составили девушки 16 лет. Наибольший прирост числа подростков с этим типом реакции среди девушек и юношей отмечался в возрасте от 12 до 14 лет.

Гипертоническая реакция наблюдается у лиц, страдающих гипертонической болезнью или склонных к ней, либо при выраженном переутомлении и перенапряжении. Она проявляется в выраженном увеличении ЧСС. При этом САД, измеренное непосредственно после физической нагрузки, ниже, чем на 2-3-й минуте восстановительного периода. Такая реакция характерна для сердца с ослабленной функциональной способностью. При этой реакции выявляется неспособность организма достаточно быстро обеспечить перераспределение крови, которое требуется для работающих мышц.

У обследованных школьников 12 лет реакция со ступенчатым подъемом максимального артериального давления не была зарегистрирована ни у девочек, ни у мальчиков. Девушек со ступенчатым подъемом максимального артериального давления среди всех обследованных школьников и студентов выявлено не было. Среди юношей 14, 16 и 20 лет ступенчатый тип реакции составлял от 4,7 до 5,2%.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что с возрастом увеличивается процент школьников с неблагоприятными типами реакции сердечно-сосудистой системы. Примерно 50% обследованных студентов имели неблагоприятный тип реакции на дозированную физическую

нагрузку. Выявлены половые отличия в типах реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку. Среди юношей на протяжении практически всех возрастных периодов неблагоприятные типы реакции сердечно-сосудистой системы встречались чаще, чем у их сверстниц. Ступенчатый тип реакции был отмечен только у юношей 14, 16 и 20 лет.

Выводы:

1. С возрастом снижается количество подростков с уровнем артериального давления в пределах нормы, увеличивается процент детей с высоким уровнем систолического и диастолического давления. Исключение составляют девочки 12 лет, среди которых чаще всего встречается высокий уровень диастолического артериального давления. У юношей исследуемого возраста были выявлены более высокие показатели как систолического, так и диастолического артериального давления по сравнению с девушками этого же возраста. У студентов, в отличие от школьников, чаще встречались варианты систолического и диастолического артериального давления выше нормы.

2. Зафиксировано снижение ЧСС от 12 к 20 годам. Зарегистрированные величины ЧСС соответствуют возрастным и половым нормативам. Половых различий по частоте сердечных сокращений выявлено не было.

3. Получены данные об увеличении с возрастом систолического объема крови. Для юношей характерен более высокий систолический выброс, чем у девушек, за исключением возраста 12 лет. Высокие значения СО у юношей соответствуют периодам интенсивного роста, тогда как у девушек наблюдается гетерохронность.

4. Выявлена положительная возрастная динамика МОК и его более высокие значения у девушек 12 лет по сравнению с юношами, тогда как в 14-, 16-, 20-летнем возрасте достоверно большие значения имели лица мужского пола.

5. С возрастом увеличивался процент школьников с неблагоприятными типами реакции сердечно-сосудистой системы. Примерно 50% обследованных студентов имели неблагоприятный тип реакции на дозированную физическую нагрузку. Выявлены половые отличия в типах реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку. Среди юношей на протяжении практически всех возрастных периодов неблагоприятные типы реакции сердечно-сосудистой системы встречались чаще, чем у их сверстниц. Ступенчатый тип реакции был отмечен только у юношей 14, 16 и 20 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шайхелисламова М.В., Ситдииков Ф.Г., Валеев И.Р. Влияние учебной нагрузки и условий производства на функциональное состояние симпато-адреналовой системы и показатели регуляции сердечного ритма у девушек 17-18-летнего возраста // Физиология человека. 2001. Т. 27. №5. С. 60-67.

2. Корниенко И.А. Энергетический обмен в различные периоды индивидуального развития человека // Физиология человека. 1983. Т. 9. № 1. С. 25-31.

3. Корниенко И.А., Маслова Г.М., Сонькин В.Д., Евсеев Л.Г. Возрастные изменения некоторых показателей аэробной производительности у мальчиков 7-16 лет // Физиология человека. 1996. Т. 4. № 1. С. 61-67.

4. Аринчин В.Н., Аринчин А.Н. Типы кровообращения и механизмы его формирования у детей 7-9-летнего возраста // Педиатрия. 1987. № 2. С. 108-109.

5. Turley, K.R. Cardiovascular responses to exercise in children // Sports. Med. 1997. Vol. 24. № 4. P. 241-257.

6. Осколкова М.К., Вульфсон И.Н. Возрастная динамика основных функциональных показателей системы кровообращения у здоровых детей // Физиология человека. 1978. Т. 4. № 4. С. 723-733.