УДК 612

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА УЧАЩИХСЯ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНОГО ВИДА

[1]Зиятдинова А.И., [2]Валеева Э.Р., [3]Кладов Д.Ю.

[1,3]ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт физической культуры, спорта и восстановительной медицины, Казань;
[2]ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский институт», Казань,
e-mail: alfiya.ishakovna@mail.ru

Проведен сравнительный анализ показателей насосной функции сердца у мальчиков 12–15-летнего возраста Республиканской специальной общеобразовательной школы для детей и подростков с девиантным поведением и лицее-интернате г. Казани. При выполнении функциональной пробы в виде активной смены положения тела достоверные изменения в большей степени определяются в группе подростков, обучающихся в интернате-лицее. У мальчиков специальной школы показатели сердечного выброса больше зависят от показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС), чем от систолического выброса крови, особенно в вертикальном положении тела. Достоверные изменения ударного объема крови (УОК), минутного объема кровообращения (МОК), удельного периферического сопротивления сосудов (УПСС), сердечного индекса (СИ) выявлены у мальчиков лицея при переходе тела из положения «лежа – сидя», у школьников – из положения «сидя – стоя», при этом УОК и МОК значительно меньше у школьников. Таким образом, по уровню физического развития подростки специальной общеобразовательной школы относятся к группе риска, и активная смена положения тела является для них существенной нагрузкой. Согласно полученным результатам у мальчиков интерната-лицея показатели гемодинамики проявляются более значимо, чем у школьников.

Ключевые слова: насосная функция сердца, подростки, активная смена положения тела

THE INFLUENCE OF HEART PUMP FUNCTIONAL LOAD INDICATORS AMONG STUDENTS LEARNING AR GENERAL EDUCATION INSTITUTIONS OF DIFFERENT TYPES

[1]Ziyatdinova A.I., [2]Valeeva E.R., [3]Kladov D.Y.

[1,3]Kazan Federal University, The Institute of Physical Culture, Sports and Rehabilitation Medicine, Kazan;
[2]Kazan State Medical University, Kazan, e-mail: alfiya.ishakovna@mail.ru

A comparative analysis of the indicators of the pumping function of the heart was conduct among boys 12–15 age from the Republican special school for children and teenagers with deviant behavior and lyceum-boarding school in Kazan. When you perform a functional test in the form of body position active change the reliable change are largely defined in a group of teenagers studying in a boarding school-lyceum. As for boys from special school their indicators of cardiac output depend more on the indices of heart rate (HR)rather than a systolic ejection of blood, especially in the vertical position of body. Reliable change in stroke volume , minute volume of blood , total peripheral resistance vessels , cardiac index was identified among boys from lyceum while moving the body from a lying position to sitting, schoolchildren from a sitting position – standing, with the stroke volume , minute volume of blood significantly smaller among schoolchildren. Thus, the level of physical development of teenagers from special secondary schools belong to the «risk» and an active change of body position is is considered to be an essential load. According to the results the indicates of hemodynamics among boys from boarding school-lyceum appears much more often than among other students.

Keywords: pumping function of the heart, teens, active change in body position

В процессе онтогенеза показатели насосной функции сердца изменяются гетерохронно, это обусловлено воздействием различных факторов среды [4]. На функциональные изменения организма детей и подростков влияют биологические, социальные факторы, физические нагрузки, экологическая обстановка, условия и факторы внутришкольной среды [3, 6,8]. В ряде работ установлено, что в процессе обучения чрезмерные учебные нагрузки вызывают у детей и подростков стресс, раннее истощение нервной системы, что может привести к ортостатическому расстройству кровообращения [1, 2]. Различные виды нагрузок создают значительное напряжение адаптационных систем, особенно в пубертатный период [5]. В этот период происходит изменение аэробных и анаэробных возможностей организма, в связи с этим необходимо осуществлять дифференцированный подход к нормированию нагрузок [7]. Все это и определило актуальность наших исследований.

Целью исследования явилось изучение особенностей насосной функции сердца детей и подростков 12–15-летнего возраста при функциональной нагрузке.

Исследования проводились на базе Республиканской специальной общеобразо-

вательной школы для детей и подростков с девиантным поведением и лицее-интернате г. Казани. Объектом исследования явились 118 учащихся в возрасте 12–15 лет. Группы для наблюдения формировались по методу «копия-пара». Нами использовался двухканальный 4-электродный реоплетизмограф «Реодин-500», с применением приставки для компьютерного анализа РПЦ-01. Активная смена положения тела в пространстве заключалась в самостоятельном переходе из положения лежа в положение сидя и стоя. Изучались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный объем крови (УОК), минутный объем кровообращения (МОК), сердечный индекс (СИ), удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС) у детей и подростков 12–15-летнего возраста.

При смене положения тела из горизонтального в вертикальное происходит перераспределение крови, что вызывает включение механизмов, регулирующих кровообращение, обеспечивающее нормальное кровоснабжение, особенно головного мозга. Поэтому в норме колебания пульса и артериального давления в различных положениях тела невелики. При нарушении регуляции периферического кровообращения колебания пульса и артериального давления при переходе из горизонтального положения в вертикальное выражены более значительно. Одним из важнейших механизмов, осуществляющих адаптацию сердечнососудистой системы к изменению положения тела в пространстве, является изменение частоты сердечных сокращений, которая у детей одного и того же возраста подвержена большим индивидуальным колебаниям и существенно зависит от экзогенных и эндогенных факторов. При соответствующей двигательной активности и увеличении массы скелетной мускулатуры нервная регуляция ЧСС совершенствуется.

Согласно полученным результатам у мальчиков 12–13 лет специальной школы в положении лежа показатели ЧСС составили 80,9 ± 1,9 уд./мин, у лицеистов – 81,4 ± 3,2 уд./мин. Наибольшее увеличение ЧСС при смене положения «лежа – сидя» зарегистрировано у школьников, которое составило − 9,8 уд./мин ($P < 0,05$).

Значительное увеличение ЧСС нами выявлено в группе школьников в позе «стоя» (43,67 уд./мин), у лицеистов оно значительно меньше (10,07 уд./мин).

В 14–15 лет показатели ЧСС в исходном положении тела не имеют достоверных различий между группами. Активная смена положения тела существенно отразилась на изменениях ЧСС в вертикальной позе, при этом наибольшая величина ЧСС зафиксирована у школьников.

Таким образом, между исследуемыми группами независимо от типа образовательного учреждения в положении «лежа» и «сидя» статистически значимых различий в показателях ЧСС не выявлено. При активной смене положения тела ЧСС существенно увеличивается только у школьников. В то же время в положении «стоя» определены достоверные различия в обеих возрастных группах, наибольшее значение определено у школьников 12–13 лет.

Нами выявлены тесные корреляционные связи между ЧСС и антропометрическими показателями у мальчиков 12–13-летнего возраста. Так, в положении «сидя» наибольший коэффициент корреляции определен между ЧСС и массой тела у школьников, коэффициент корреляции в положении «сидя» составил $r = 0,63$, у лицеистов $r = 0,23$.

Показатели ударного объема крови в положении «лежа» у школьников 12–13 лет меньше, чем у лицеистов на 13,3 мл ($p < 0,05$). При смене положения «лежа – сидя» УОК закономерно уменьшается: у школьников оно составило 9,5 мл, а у лицеистов – 19,90 мл, в вертикальном положении тела у лицеистов изменение УОК составило 6,4 мл ($p < 0,05$).

Согласно полученным результатам, наибольшие показатели УОК выявлены у лицеистов, и активная смена положение тела в данной группе вызывает достоверное уменьшение систолического выброса (рис. 1).

Значения УОК в исходном положении у школьников в возрасте 14–15 лет на 16 мл меньше, чем у лицеистов ($p < 0,05$). При смене положения тела уменьшение у школьников составило 8 мл, тогда как лицеистов – 21,8 мл ($p < 0,05$). При переходе тела в вертикальное положение наблюдаются незначительные изменения систолического выброса крови, которые у лицеистов выражены в большей степени (рис. 2).

По мере взросления систолический выброс крови увеличивается примерно пропорционально массе тела. Так, в ходе исследования определена достоверная разница по массе тела среди мальчиков 12–15-летнего возраста. При этом масса тела у лицеистов значительно больше, чем у школьников, в 12–13 лет разница составила 7,1 кг, с возрастом наблюдается увеличение, которое равно 11,7 кг ($p < 0,05$).

Таким образом, в возрасте 12–15 лет в каждой группе мальчиков определены достоверные изменения УОК при смене положения тела, в то же время между группами существенные изменения выявлены только в положении «лежа».

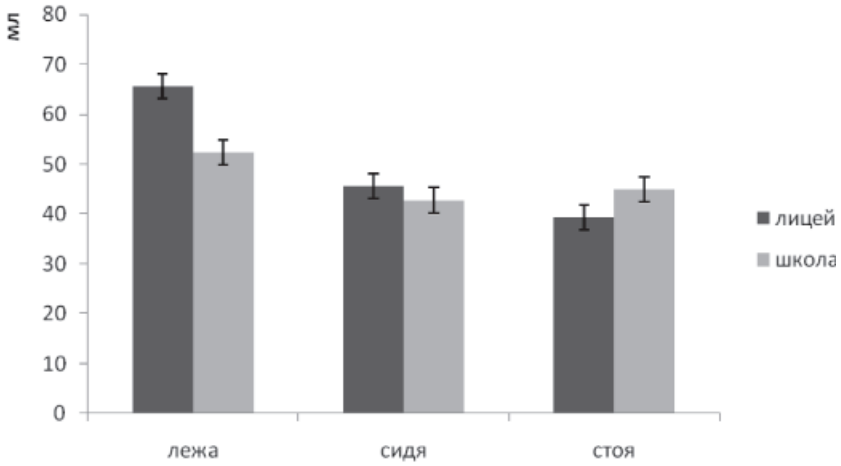

Рис. 1. Показатели УОК учащихся 12–13 лет

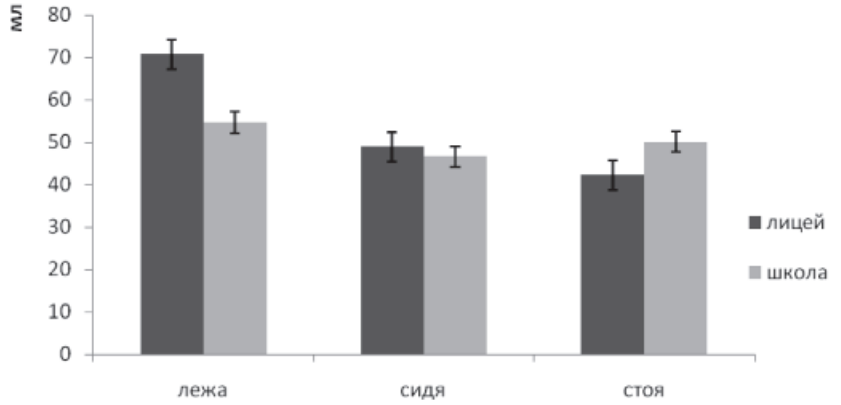

Рис. 2. Показатели УОК учащихся 14–15 лет

Минутный объем кровообращения также нарастает, но медленнее вследствие уменьшения частоты сердечных сокращений. Поэтому с возрастом уменьшается средняя интенсивность кровотока в расчете на один килограмм массы тела, что соответствует снижению интенсивности метаболизма. У подростков в связи с гормональной перестройкой интенсивность кровообращения может временно увеличиваться. У некоторых детей этого возраста минутный объем кровообращения может быть даже больше, чем у взрослых. Прирост сердечного выброса в основном связывают с увеличением ЧСС при относительно невысоком систолическом объеме крови.

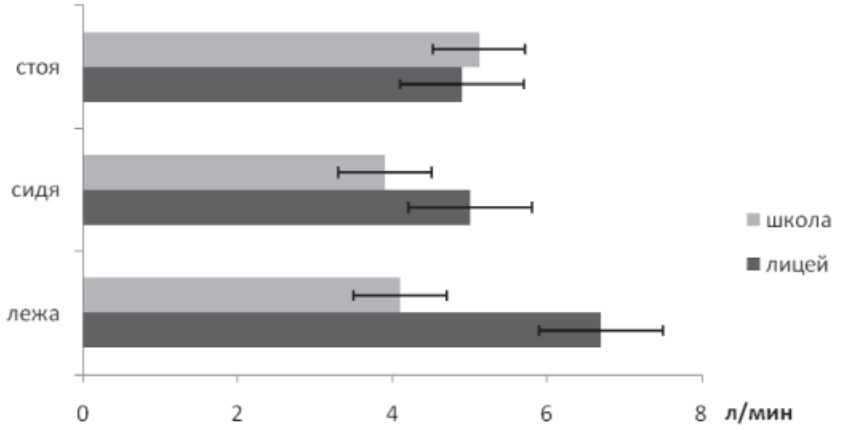

Рис. 3. Показатели МОК учащихся 14–15 лет

По нашим данным, значительные изменения МОК в 12–13 лет зарегистрированы у лицеистов при смене тела из положения «лежа – сидя», у школьников изменения определены из положения «сидя – стоя». В возрасте 14–15 лет определена достоверная разница между исследуемыми группами в положении «лежа» и «сидя» (рис. 3). Следовательно, достоверные различия в показателях УОК и МОК у мальчиков 12–15 лет выявлены в положении тела «лежа», у школьников они значительно меньше.

Снижение сердечного выброса компенсируется повышением периферического сопротивления. Уменьшение УОК в положении «стоя» по сравнению с положением «лежа» связывают с депонированием крови в емкостных сосудах нижней половины тела, зависящей от венозного оттока.

Проведенный анализ выявил изменения УПСС у лицеистов, особенно при переходе из положения «лежа–сидя». В группе школьников 12–15 лет данные изменения наблюдаются в положении «сидя–стоя». Между УПСС и длиной тела установлен средний коэффициент и $r = 0,52$. .Показатели СИ в исследуемых группах «лежа» и «сидя» не имеют существенных различий. В тоже время у школьников 12–15 лет СИ достоверно больше в положении «стоя», чем у лицеистов.

При активной смене положения тела коэффициент корреляции между МОК и СИ увеличивается, особенно в группе лицеистов (в положении «лежа» $r = 0,61$ «сидя» $r = 0,85$, «стоя» $r = 0,87$). Установлены высокие корреляционные связи УОК и МОК в положении лежа в исследуемых группах ($r = 0,91$ и $r = 0,95$ соответственно). В возрасте 14–15 лет у лицеистов выявлены тесные корреляционные связи между окружностью грудной клетки и массой тела. А также между СИ и МОК в положении «лежа» ($r = 0,81$) ($r = –0,78$, $r = 0,72$) и СИ с УОК = 0,85; коэффициент корреляции между ЧСС и МОК составил ($r = 0,51$).

Выше изложенное позволяет сделать вывод о том, что у 30–54 % школьников изученные параметры функционального состояния сердечнососудистой системы не соответствуют возрастным нормам, указывая на недостаточную адаптацию их к факторам внешней среды, тогда как у лицеистов данные величины равны 20-26 %.

Согласно полученным результатам у лицеистов достоверные изменения определены по УОК, МОК, УПСС и СИ при смене тела из положения «лежа – сидя», у школьников данные изменения проявляются в позе «сидя – стоя». Результаты показателей насосной функции сердца указывают на существенные адаптационные возможности организма мальчиков, обучающихся в интернате-лицее. В то же время мальчики специальной школы представляют группу риска.

Список литературы

1. Доцоев Л.Я., Астахов А.А., Усынин А.М. Ортостатические расстройства кровообращения у школьников // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, .№ 3. – С. 119–124.

2. Демидов В.А., Мальцев Д.Н., Мавлиев Ф.А. Влияние повышенной двигательной активности на кардиогемодинамическую устойчивость подростков в условиях напряженной информационной нагрузки // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 4. – С. 133–140.

3. Зиятдинова А.И., Вагапова А.М. Влияние мышечных нагрузок на показатели насосной функции сердца // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 3. – С. 85–88.

4.Зиятдинова А.И. Гетерохронность насосной функции сердца детей и подростков при разных функциональных нагрузках // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 10. – С. 31–34.

5. Зиятдинова А.И. Изменения показателей насосной функции сердца у подростков, занимающихся спортом, при выполнении функциональных нагрузок // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 1. – С. 83–86.

6. Казин Э.М., Свиридова И.А., Березина М.Г. и др. Влияние социально-биологических факторов на особенности формирования приспособительных реакций учащихся в пубертатном периоде онтогенеза // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 4. – С. 47–56.

7. Криволапчук И.А. Энергообеспечение мышечной деятельности у мальчиков 13-14 лет в зависимости от темпов полового созревания // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 1. – С. 85–96.

8. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламова Н.Г. Влияние экологического фактора на функциональное состояние подростков // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 3, – С. 98–105.

References

1. Docoev L.Ja., Astahov A.A., Usynin A.M. Ortostaticheskie rasstrojstva krovoobrashhenija u shkol'nikov // Fiziologija cheloveka. 2009. T. 35, no. 3. pp. 119–124.

2. Demidov V.A., Mal'cev D.N., Mavliev F.A. Vlijanie povyshennoj dvigatel'noj aktivnosti na kardiogemodinamicheskuju ustojchivost' podrostkov v uslovijah naprjazhennoj informacionnoj nagruzki // Fiziologija cheloveka. 2008. T. 34, no. 4. pp. 133–140.

3. Zijatdinova A.I., Vagapova A.M. Vlijanie myshechnyh nagruzok na pokazateli nasosnoj funkcii serdca // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2008. no. 3. pp. 85–88.

4. Zijatdinova A.I. Geterohronnost' nasosnoj funkcii serdca detej i podrostkov pri raznyh funkcional'nyh nagruzkah // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2009. no. 10. pp. 31–34.

5. Zijatdinova A.I. Izmenenija pokazatelej nasosnoj funkcii serdca u podrostkov, zanimajushhihsja sportom, pri vypolnenii funkcional'nyh nagruzok // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2011. no. 1. pp. 83–86.

6. Kazin Je.M., Sviridova I.A., Berezina M.G.et al. Vlijanie social'no-biologicheskih faktorov na osobennosti formirovanija prisposobitel'nyh reakcij uchashhihsja v pubertatnom periode ontogeneza // Fiziologija cheloveka. 2008. T. 34, no. 4. pp. 47–56.

7. Krivolapchuk I.A. Jenergoobespechenie myshechnoj dejatel'nosti u mal'chikov 13–14 let v zavisimosti ot tempov polovogo sozrevanija // Fiziologija cheloveka. 2011. T. 37, no. 1. pp. 85–96.

8. Solonin Ju.G., Bojko E.R., Varlamova N.G. Vlijanie jekologicheskogo faktora na funkcional'noe sostojanie podrostkov // Fiziologija cheloveka. 2008. T. 34, no. 3, pp. 98–105.

Рецензенты:

Юнусова Н.З., д.м.н., профессор кафедры общей гигиены, проректор ГБОУ ДПО КГМА Минздрава России, г. Казань;

Степанова Н.В., д.м.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности Института физической культуры, спорта и восстановительной медицины, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 16.12.2013.