

## ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

УДК 612.13/17-053.5:371

© Коллектив авторов, 2012

### ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ КАК КРИТЕРИЙ АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ К ИНТЕНСИВНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### DATA OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM STUDENTS – AS A CRITERION OF ADAPTATION PROCESSES IN INTENSIVE TRAINING ACTIVITIES

А.В. Суворова, Т.С. Черныкина, И.Ш. Якубова, Л.Т. Блинова

A.V. Suvorova, T.S. Chernyakina, I.Sh. Yakubova, L.T. Blinova

*Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург  
North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg*

Контакт: А.Н. Суворова, e-mail: suvorova-work@mail.ru

В статье представлены результаты сравнительного анализа дневной, недельной и годовой динамики функционального состояния сердечно-сосудистой системы старшеклассников, обучавшихся в школах Санкт-Петербурга с углубленным содержанием образования в начале 1990-х гг. и в 2000-х гг.

Результаты исследования показали, что современные подростки лучше адаптировались к интенсивной учебной деятельности, чем их сверстники начала 1990-х гг.

**Ключевые слова:** адаптация, гемодинамика, подростки, школы с углубленным содержанием образования.

The article presents results the comparative analysis of daily, weekly and annual dynamics of the functional state of the cardiovascular system high school students trained in the schools of St. Petersburg with the profound content of education in the early 90's of the last century and the first decade of this century.

The results showed that modern adolescents better adapted to the intensive training activities than their peers of the early 90's of the last century.

**Key words:** adolescents, adaptation, circulatory dynamics, schools with profound educational content.

#### Введение

Проблема влияния учебной нагрузки на организм учащихся постоянно привлекает внимание гигиенистов в связи с непрерывным реформированием системы образования в нашей стране. За последние 20 лет широкое распространение получили лицеи, гимназии, школы с углубленным изучением отдельных предметов, в которых обучение школьников осуществляется на более высоком уровне трудности. В то же время взамен репродуктивных методов обучения в учебный процесс активно внедряются новые формы, методы, технологии преподавания, позволяющие активизировать усвоение учебного материала, повысить эффективность обучения, создающие условия для расширения самообразования учащихся. Внедрение разнообразных образовательных технологий потребовало их гигиенического обоснования для возможности использования в условиях интенсивной учебной деятельности без ущерба для здоровья школьников.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы является интегральным показателем адапта-

ционно-приспособительной деятельности организма детей и подростков, так как она наиболее чутко реагирует на весьма незначительные неблагоприятные воздействия [1, 2, 5]. В этой связи динамика показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы учащихся в течение учебного дня, недели и года может свидетельствовать об адаптации школьников к учебному процессу в целом, а также об адекватности предлагаемой учебной нагрузки организму учащихся.

**Цель исследования** — сравнительная оценка адаптации старшеклассников, обучавшихся в школах Санкт-Петербурга с углубленным содержанием образования, к интенсивной учебной нагрузке в разные периоды реформирования образования.

#### Материалы и методы

Исследование проводилось в пяти школах Санкт-Петербурга: медицинского, эколого-биологического, физико-математического, гуманитарного профилей в два этапа в 1993/94 и 2008/09 учебных годах. Функциональное состояние сердечно-сосудистой

системы оценивалась у старшеклассников 15–17 лет (9–11 классов). На I этапе (1993/94 учебный год) под динамическим наблюдением находились 415 учащихся, на II этапе (2008/09 учебный год) – 360 подростков. Исследование проводилось в течение учебного года в I (в октябре), II (в январе), III (в апреле) триместрах, в начале (в понедельник) и конце (в пятницу) недели, на первом и последнем образовательных уроках.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы учащихся и его изменения под действием учебных занятий исследовались показатели системной гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (СД), диастолическое (ДД), пульсовое (ПД), средне-динамическое (СДД) артериальное давление, ударный объем крови (УО), минутный объем кровотока (МОК).

Артериальное давление измерялось по методике Короткова. Пульсовое давление определялось как разница СД и ДД. Средне-динамическое давление рассчитывалось по формуле Вещлера и Богера:

$$\text{СДД} = 0,42\text{СД} + 0,58\text{ДД},$$

где СД и ДД – систолическое и диастолическое артериальное давление в миллиметрах ртутного столба.

Ударный объем крови рассчитывался по формуле Стара – Акуель:

$$\text{УО} = 100 + 0,5\text{СД} - 1,1\text{ДД} - 0,6\text{В} + \text{ППСА},$$

где СД и ДД – систолическое и диастолическое артериальное давление в мм рт. ст.; В – возраст в годах; ППСА – площадь поперечного сечения аорты (определялась по таблице Frucht [4]).

Минутный объем кровотока рассчитывался по формуле:

$$\text{МОК} = \text{УО} \times \text{ЧСС}.$$

Кроме того, оценивались показатели, характеризующие оперативную реакцию организма на любое воздействие, отражающие конечный результат многочисленных регуляторных влияний на аппарат кровообращения: двойное произведение (ДП) (индекс Робинсона) –  $\text{ДП} = \text{ЧСС} \times \text{СД}/100$  (усл. ед.); коэффициент выносливости (КВ) –  $\text{КВ} = \text{ЧСС} \times 10/\text{ПД}$  (усл. ед.); коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) –  $\text{КЭК} = \text{ПД} \times \text{ЧСС}$  (усл. ед.).

Вегетативный индекс Кердо (ВИК), отражающий характер сдвигов вегетативного равновесия в сторону преобладания симпатических или парасимпатических влияний в системе регуляции адаптационных механизмов, рассчитывался по формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДД} / \text{ЧСС}) \times 100\%$$

По динамике изменений пульсового давления в течение дня оценивался тип реакции сердечно-сосудистой системы на учебную нагрузку, по формуле В.И. Агаркова рассчитывался коэффициент функционального напряжения (КФН) учащихся в течение учебного дня:

$$\text{КФН} = (\text{сдвиг СД} + \text{сдвиг ДД} + \text{сдвиг ЧСС})/3 \text{ (усл. ед.)}.$$

КФН более 9 усл. ед. рассматривался как проявление острого функционального перенапряжения системы.

В ходе последующей статистической обработки по каждому показателю вычислялись средняя величина, среднееквадратическое отклонение, ошибка средней для каждого периода наблюдения. Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета прикладных программ «Exel-2003». В качестве критерия статистической надежности выбран доверительный интервал не менее чем 95% ( $p < 0,05$ ).

### Результаты и обсуждение

Показатели артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у подростков изучаемых групп на протяжении учебного дня, недели и года колебались в широком диапазоне, однако у большинства из них как в 2009 г., так и в 1994 г. соответствовали средним возрастно-половым значениям.

Анализ индивидуальных показателей сердечно-сосудистой системы старшеклассников в динамике учебного дня свидетельствовал, что неблагоприятный тип реакции организма в ответ на дневную учебную нагрузку выявлен у 33,7% подростков в 2009 г. против 40,8% сверстников в 1994 г. ( $p < 0,01$ ). Функциональное перенапряжение отмечено у 44,3% старшеклассников в 2009 г. и 50,4% – в 1994 г. ( $p < 0,05$ ).

Средне-групповые значения показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы в динамике учебного дня представлены в табл. 1. В 2009 г. в конце учебного дня у старшеклассников наблюдалось статистически значимое ( $p < 0,001$ ) снижение показателей ЧСС, систолического (СД), диастолического (ДД), пульсового (ПД), средне-динамического (СДД) артериального давления по сравнению с исходными параметрами. При этом показатель ударного объема крови (УО), характеризующий сократительную способность миокарда подростков, практически не изменился. К концу учебного дня существенно ( $p < 0,001$ ) снизился минутный объем кровотока (МОК), являющийся результирующим показателем кровоснабжения организма, а также коэффициент эффективности кровообращения (КЭК) ( $p < 0,001$ ). Подобная динамика показателей свидетельствует об усилении влияния парасимпатической иннервации на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы подростков, что подтверждает и значимое ( $p < 0,001$ ) снижение вегетативного индекса Кердо (ВИК) в конце учебных занятий. По литературным данным [1, 3, 5], усиление парасимпатического влияния на сердечную деятельность может рассматриваться как проявление начальной стадии утомления учащихся под влиянием учебной нагрузки.

У старшеклассников в 1994 г. изменения показателей системной гемодинамики были аналогичны. Однако следует отметить, что значимое ( $p < 0,001$ ) снижение величины МОК учащихся произошло не только из-за снижения ЧСС, но и существенно ( $p < 0,001$ ) уменьшения величины УО, что является неблагоприятным прогностическим признаком деятельности системы кровообращения учащихся. Кроме того, наблюдалось ухудшение коэффициента выносливости (КВ) старшеклассников, что также оценивается как неблагоприятный функциональный признак. Средне-групповой уровень КФН в 1994 г. был значимо выше, чем в 2009 г. ( $9,8 \pm 0,2$  усл. ед.

против  $9,1 \pm 0,1$  усл. ед. ( $p < 0,01$ )), что свидетельствует о более высоком функциональном напряжении подростков в 1994 г. в течение учебного дня, чем в 2009 г.

Таким образом, дневная динамика показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы подростков свидетельствовала об утомлении учащихся под влиянием интенсивной учебной нагрузки и в 2009 г., и в 1994 г. Однако современные подростки лучше адаптировались к высокой учебной нагрузке в течение дня, чем их сверстники 1994 г., что подтверждают индивидуальные и средне-групповые показатели.

Анализ индивидуальных показателей сердечно-сосудистой системы старшеклассников в динамике учебной недели выявил в понедельник неблагопри-

ятный тип реакции у 34,7% учащихся в 2009 г. и у 41,4% подростков в 1994 г. ( $p < 0,05$ ). Функциональное перенапряжение сердечно-сосудистой системы в начале учебной недели выявлено у 44,7% старшеклассников в 2009 г. и у 51,2% в 1994 г. ( $p < 0,05$ ). В конце учебной недели (в пятницу) и в 2009 г., и в 1994 г. наблюдалась тенденция ( $p > 0,05$ ) уменьшения доли учащихся с неблагоприятными реакциями и функциональным перенапряжением сердечно-сосудистой системы. Следует отметить, что в 2009 г. доля таких подростков была статистически значимо ( $p < 0,05$ ) меньше, чем в 1994 г.

Средне-групповые показатели системной гемодинамики учащихся в течение учебной недели представлены в таблице 2.

Таблица 1

*Показатели системной гемодинамики старшеклассников в динамике учебного дня ( $M \pm m$ )*

Показатели	Период наблюдения			
	начало учебного дня		конец учебного дня	
	1994 г.	2009 г.	1994 г.	2009 г.
ЧСС, уд./мин	$85,1 \pm 0,4^{* \#}$	$83,2 \pm 0,4^{\#}$	$78,2 \pm 0,3$	$78,3 \pm 0,3$
СД, мм рт. ст.	$114,7 \pm 0,4^{\#}$	$115,3 \pm 0,3^{\#}$	$110,6 \pm 0,4^{*}$	$112,1 \pm 0,3$
ДД, мм рт. ст.	$70,3 \pm 0,3$	$70,4 \pm 0,2^{\#}$	$70,8 \pm 0,3^{*}$	$69,0 \pm 0,2$
ПД, мм рт. ст.	$44,4 \pm 0,4^{\#}$	$44,9 \pm 0,3^{\#}$	$39,8 \pm 0,3^{*}$	$43,0 \pm 0,3$
СДД, мм рт. ст.	$89,0 \pm 0,3^{\#}$	$89,2 \pm 0,3^{\#}$	$87,5 \pm 0,3$	$87,1 \pm 0,2$
УО, мл	$73,7 \pm 0,3^{\#}$	$73,7 \pm 0,2$	$71,1 \pm 0,2^{*}$	$73,6 \pm 0,2$
МОК, л	$6,26 \pm 0,037^{* \#}$	$6,13 \pm 0,032^{\#}$	$5,56 \pm 0,031^{*}$	$5,76 \pm 0,028$
ДП, усл. ед.	$98,0 \pm 0,7^{* \#}$	$96,2 \pm 0,6^{\#}$	$86,8 \pm 0,5$	$87,9 \pm 0,5$
КВ, усл. ед.	$20,1 \pm 0,2^{* \#}$	$19,3 \pm 0,1^{\#}$	$20,8 \pm 0,2^{*}$	$18,9 \pm 0,1$
КЭК, усл. ед.	$3798,9 \pm 37,5^{\#}$	$3760,0 \pm 31,1^{\#}$	$3120,4 \pm 29,8^{*}$	$3369,1 \pm 27,2$
ВИК, %	$15,5 \pm 0,5^{* \#}$	$13,6 \pm 0,4^{\#}$	$8,0 \pm 0,5^{*}$	$10,1 \pm 0,4$

\* — статистически значимые различия между группами ( $p < 0,05$ ); # — статистически значимые различия между показателями в динамике учебного дня ( $p < 0,05$ ).

Таблица 2

*Показатели системной гемодинамики старшеклассников в динамике учебной недели ( $M \pm m$ )*

Показатели	Период наблюдения			
	начало учебной недели		конец учебной недели	
	1994 г.	2009 г.	1994 г.	2009 г.
ЧСС, уд./мин	$81,5 \pm 0,4$	$80,8 \pm 0,4$	$82,0 \pm 0,4^{*}$	$80,7 \pm 0,3$
СД, мм рт. ст.	$113,2 \pm 0,4^{*}$	$114,6 \pm 0,3^{\#}$	$112,2 \pm 0,4$	$112,7 \pm 0,4$
ДД, мм рт. ст.	$71,0 \pm 0,3^{\#}$	$70,3 \pm 0,2^{\#}$	$70,1 \pm 0,3^{*}$	$69,1 \pm 0,2$
ПД, мм рт. ст.	$42,2 \pm 0,3^{*}$	$44,4 \pm 0,3$	$42,0 \pm 0,3^{*}$	$44,0 \pm 0,3$
СДД, мм рт. ст.	$88,7 \pm 0,3^{\#}$	$88,9 \pm 0,2^{\#}$	$87,8 \pm 0,3$	$87,4 \pm 0,3$
УО, мл	$72,2 \pm 0,3^{*}$	$73,5 \pm 0,2$	$72,6 \pm 0,3^{*}$	$73,9 \pm 0,2$
МОК, л	$5,88 \pm 0,036$	$5,91 \pm 0,030$	$5,96 \pm 0,037$	$5,95 \pm 0,030$
ДП, усл. ед.	$92,5 \pm 0,6$	$92,6 \pm 0,5^{\#}$	$92,4 \pm 0,6$	$91,1 \pm 0,5$
КВ, усл. ед.	$20,4 \pm 0,2^{*}$	$18,9 \pm 0,1$	$20,6 \pm 0,2^{*}$	$19,3 \pm 0,2$
КЭК, усл. ед.	$3451,3 \pm 34,7^{*}$	$3570,3 \pm 27,9$	$3483,1 \pm 36,7$	$3517,6 \pm 29,1$
КФН, усл. ед.	$9,8 \pm 0,2^{*}$	$9,1 \pm 0,2$	$9,8 \pm 0,2^{*}$	$9,1 \pm 0,2$
ВИК, %	$10,9 \pm 0,5^{\#}$	$11,2 \pm 0,4^{\#}$	$12,7 \pm 0,5$	$12,5 \pm 0,4$

\* — статистически значимые различия между группами ( $p < 0,05$ ); # — статистически значимые различия между показателями в динамике учебной недели ( $p < 0,05$ ).

Анализ данных показал, что в группе старшеклассников в 2009 г. от начала к концу учебной недели наблюдалось существенное ( $p < 0,01$ ) снижение уровня систолического, диастолического и средн-динамического артериального давления. При этом величина ЧСС, ПД, УО, МОК, КВ и КЭК не изменилась, что свидетельствует о стабильном функционировании сердечно-сосудистой системы учащихся на протяжении учебной недели. Это подтверждает и КФН, величина которого от начала к концу недели не изменилась и составила  $9,1 \pm 0,2$  усл. ед. Показатель ВИК значимо ( $p < 0,05$ ) увеличился, что указывает на усиление симпатического тонуса вегетативной нервной системы в регуляции кровообращения подростков.

Изменения гемодинамических показателей у старшеклассников в 1994 г. в течение учебной недели были аналогичны, но следует отметить, что величина КФН учащихся была значительно выше, чем в 2009 г. и составила  $9,8 \pm 0,2$  усл. ед. ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, на протяжении учебной недели у старшеклассников анализируемых групп выявлено стабильное функционирование сердечно-сосудистой системы, при этом функциональное напряжение современных подростков было статистически значимо ниже, чем их сверстников в начале 1990-х гг.

В начале учебного года анализ индивидуальных показателей гемодинамики старшеклассников выявил неблагоприятный тип реакции сердечно-сосудистой системы в ответ на учебную нагрузку у 28,7% подростков в 2009 г. и 43,0% — в 1994 г. ( $p < 0,05$ ), функциональное перенапряжение у 47,0% учащихся в 2009 г. и у 52,3% — в 1994 г. ( $p > 0,05$ ). В середине учебного года в 2009 г. значимо ( $p < 0,05$ ) увеличилась доля школьников с неблагоприятными реакциями сердечно-сосудистой системы, но незначительно уменьшилась — с функциональным перенапряже-

нием. В 1994 г. наблюдалась тенденция уменьшения доли старшеклассников и с неблагоприятным типом реакции, и с функциональным перенапряжением, но величина ее была выше, чем в 2009 г. В конце учебного года наблюдаемые тенденции сохранились в обеих анализируемых группах.

Анализ средне-групповых параметров системной гемодинамики подростков выявил свои особенности (табл. 3): в группе учащихся 2009 г. показатель СД не изменялся в течение всего учебного года, а показатели ДД и СДД постоянно снижались, достигнув минимальных значений в конце учебного года. При этом пульсовое давление существенно ( $p < 0,05$ ) увеличивалось уже в середине учебного года, но достигло пика в конце учебного года, что можно рассматривать как благоприятную реакцию организма школьников на учебную нагрузку. Следует отметить, что результирующий показатель кровообращения МОК значимо ( $p < 0,001$ ) увеличился в середине учебного года как за счет увеличения ЧСС, так и за счет УО, и незначительно ( $p > 0,05$ ) снизился в конце учебного года за счет снижения ЧСС. Эффективность кровообращения значительно ( $p < 0,05$ ) увеличивалась к середине учебного года и незначительно снижалась в конце.

Величина КФН постепенно снижалась, достигнув минимума в конце учебного года, а величина КВ, оставаясь неизменной до середины учебного года, улучшилась в конце. Показатель ВИК к середине года значимо увеличился, а затем незначительно понизился к концу года. Полученные данные свидетельствуют об усилении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы подростков, а также о повышении адаптационно-приспособительных реакций организма учащихся в ответ на интенсивную учебную нагрузку в середине учебного года.

Таблица 3

*Показатели системной гемодинамики старшеклассников в динамике учебного года ( $M \pm m$ )*

Показатели	Период наблюдения					
	I триместр		II триместр		III триместр	
	1994 г.	2009 г.	1994 г.	2009 г.	1994 г.	2009 г.
ЧСС, уд./мин	$80,8 \pm 0,6$	$80,1 \pm 0,4$	$82,8 \pm 0,5\#$	$81,8 \pm 0,4\#$	$81,5 \pm 0,4^*$	$80,2 \pm 0,4$
СД, мм рт. ст.	$111,9 \pm 0,5^*$	$113,8 \pm 0,4$	$113,9 \pm 0,5\#$	$113,6 \pm 0,4$	$112,1 \pm 0,5^*$	$113,6 \pm 0,4$
ДД, мм рт. ст.	$70,9 \pm 0,3$	$70,6 \pm 0,3\#$	$71,6 \pm 0,3^*$	$69,5 \pm 0,3$	$69,3 \pm 0,3\#$	$69,0 \pm 0,3$
ПД, мм рт. ст.	$41,0 \pm 0,5^*\#$	$43,5 \pm 0,3\#$	$42,3 \pm 0,4^*$	$44,6 \pm 0,4$	$42,8 \pm 0,4^*$	$44,8 \pm 0,3$
СДД, мм рт. ст.	$88,1 \pm 0,3$	$88,8 \pm 0,3\#$	$89,4 \pm 0,3^*\#$	$88,0 \pm 0,3$	$87,2 \pm 0,3$	$87,7 \pm 0,3\#$
УО, мл	$71,7 \pm 0,4^*$	$72,9 \pm 0,3\#$	$71,9 \pm 0,3^*$	$74,1 \pm 0,3$	$73,4 \pm 0,3^*\#$	$74,4 \pm 0,3$
МОК, л	$5,79 \pm 0,051\#$	$5,82 \pm 0,036\#$	$5,95 \pm 0,044$	$6,04 \pm 0,037$	$5,98 \pm 0,039$	$5,94 \pm 0,035$
ДП, усл. ед.	$90,8 \pm 0,8$	$91,4 \pm 0,6$	$94,7 \pm 0,8\#$	$93,0 \pm 0,7\#$	$91,6 \pm 0,7$	$91,0 \pm 0,6\#$
КВ, усл. ед.	$20,8 \pm 0,3^*$	$19,3 \pm 0,2$	$20,7 \pm 0,2^*$	$19,3 \pm 0,2$	$20,1 \pm 0,2^*$	$18,6 \pm 0,2\#$
КЭК, усл. ед.	$3345,9 \pm 48,4\#$	$3457,9 \pm 34,3\#$	$3529,2 \pm 44,7$	$3604,7 \pm 36,4$	$3503,9 \pm 38,3$	$3577,4 \pm 33,9$
КФН, усл. ед.	$10,0 \pm 0,3$	$9,3 \pm 0,2$	$9,9 \pm 0,3^*$	$9,1 \pm 0,2$	$9,3 \pm 0,3$	$8,9 \pm 0,2$
ВИК, %	$10,1 \pm 0,7$	$10,0 \pm 0,5\#$	$11,6 \pm 0,6^*$	$13,3 \pm 0,5$	$13,5 \pm 0,6\#$	$12,2 \pm 0,5$

\* — статистически значимые различия между группами ( $p < 0,05$ ); # — статистически значимые различия между показателями в динамике учебного года ( $p < 0,05$ ).



В конце учебного года наблюдалось ослабление симпатического и усиление парасимпатического влияния на сердечно-сосудистую систему подростков, при этом уровень ПД, УО, МОК, КВ, КЭК был значительно выше ( $p < 0,05$ ), чем в начале учебного года, что можно рассматривать как эффект долговременной адаптации учащихся к учебной нагрузке.

У старшеклассников в 1994 г. средне-групповые показатели ЧСС, СД, ПД, СДД значимо ( $p < 0,05$ ), а показатель ДД — на уровне тенденции ( $p > 0,05$ ) увеличивались в середине учебного года. При этом МОК существенно возрастал в основном за счет увеличения ЧСС, что является нерациональным для функционального состояния организма. К концу учебного года наблюдалось значимое снижение показателей ЧСС, СД, ДД, СДД и повышение ПД, УО и МОК. В данном случае увеличение МОК произошло за счет повышения УО, что более рационально. Показатель КЭК, существенно нарастая в середине учебного года ( $p < 0,05$ ), сохранил свое значение до конца года. По показателям КВ и КФН выявлена постепенная тенденция улучшения к концу учебного года ( $p > 0,05$ ). Величина ВИК также постепенно нарастала, достигнув своего максимума к концу учебного года, что указывает на превалирование тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции сердечной деятельности подростков на протяжении всего учебного года. Полученные данные можно оценить как длительный процесс адаптации старшеклассников к интенсивной учебной нагрузке.

Таким образом, на основании индивидуальных и средне-групповых данных можно заключить, что у современных подростков в динамике учебного года адаптация к высокой учебной нагрузке наступает быстрее, чем у их сверстников 1990-х гг. Высокий уровень функционирования сердечно-сосудистой системы достигался у них в середине учебного года

и сохранялся до конца учебного года, в то время как у подростков 1990-х гг. результирующие показатели деятельности сердечно-сосудистой системы постепенно улучшались и достигали своего пика только в конце учебного года.

### Заключение

Обобщив полученные индивидуальные и средне-групповые данные функционального состояния сердечно-сосудистой системы старшеклассников в динамике учебного дня, недели и года, можно сделать вывод, что современные подростки, обучающиеся в школах с углубленным содержанием образования, лучше адаптировались к интенсивной учебной деятельности, чем их сверстники начала 1990-х гг.

### Литература

1. *Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам* / под ред. А.Г. Хрипковой, М.В. Антроповой. — М.: Педагогика, 1982. — С. 138–167.
2. *Баранов А.А.* Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности : руководство для врачей / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — С. 142–163.
3. *Клиника заболеваний, физиология и гигиена в подростковом возрасте* / под ред. Г.Н. Сердюковской, Л.Т. Антоновой, И.А. Арнольди. — Изд. 2-е. — М.: Медицина, 1979. — С. 221–224.
4. *Справочник по функциональной диагностике в педиатрии* / под ред. Ю.Е. Вельтищева, Н.С. Кисляк. — М.: Медицина, 1979. — С. 242–244.
5. *Тупицын И.О.* Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников / И.О. Тупицын. — М.: Педагогика, 1985. — С. 34–58.