

УДК 612.172.2

*Г.Н. Даниленко, Ж.В. Сотникова-Мелешкина\*, К.А. Степанченко\*\**  
*ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины», г. Харьков*  
*\*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина*  
*\*\*Харьковская медицинская академия последипломного образования*

### **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И УМСТВЕННАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ РАЗНОГО ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ**

Исследованы функциональные адаптационные возможности 69 старшеклассников в течение учебного года методом ВСП. Показано различие адаптационного потенциала учащихся в зависимости от профиля обучения.

**Ключевые слова:** *старшеклассники, учебная деятельность, адаптация, вариабельность сердечного ритма.*

Современная система образования характеризуется повышенной нагрузкой, усложнением образовательных программ, нарушениями в учебном расписании и требует высокой скорости психологических процессов, внимания, интеллекта, что в свою очередь сопровождается низкой эффективностью умственной деятельности, напряжением сердечно-сосудистой и нервной систем, головной болью напряжения [1–5].

В литературе описаны отклонения в адаптации школьников к учебным нагрузкам в зависимости от профиля обучения [2, 3]. В настоящее время отсутствуют общепринятые критерии для оценки адаптации к учебному процессу школьников в течение года, что в особенности касается данных о вариабельности сердечного ритма (ВСП), поэтому разработка данного вопроса представляет большой научный и практический интерес. Возможность включения ВСП в состав скрининговых исследований учащихся для оценки сердечно-сосудистой системы и состояния регуляторных механизмов представляется весьма актуальной. Цель исследования – повышение эффективности диагностики дезадаптационных состояний к учебной нагрузке у старших школьников с последующей разработкой дифференцированных моделей профилактики.

**Материал и методы.** Для формирования экспериментальных групп было обследовано 69 мальчиков-подростков (15–16 лет), которые обучались по трем профилям: филологическому (ФП – 23 чел.), физико-математическому (ФМП – 23 чел.) и естественнонаучному (ЕНП – 23 чел.).

Для оценки физиологической «цены» достигнутого приспособительного результата был использован метод вариабельности сердечного ритма. ВСП определяли с использованием сертифицированной компьютерной диагностической системы «CardioLab+» (Украина) с анализом пятиминутных записей. Усреднение показателей ВСП у исследуемых с разными преобладающими типами регуляции ведет к ложной интерпретации полученных результатов и, как следствие, к дискредитации этого метода [6]. Поэтому оценку сердечного ритма (СР) у старшеклассников проводили с учетом индивидуально-типологических особенностей регуляторных систем, где важными критериями для экспресс-определения типа вегетативной регуляции явились показатели SI и VLF. В каждой группе были выделены подгруппы с исследуемыми с умеренным (УПЦР) и выраженным (ВПЦР) преобладанием центральной регуляции СР, с умеренным (УПАР) и выраженным

© Г.Н. Даниленко, Ж.В. Сотникова-Мелешкина, К.А. Степанченко, 2013

(ВПАР) преобладанием автономной регуляции СР.

Исследование показателей ВСР проводилось по группам в начале и в конце учебного года с использованием функциональной нагрузочной пробы – Гарвардского степ-теста по адаптированной методике, разработанной Абросимовой Л.И. с соавт. [7]. Изучение умственной работоспособности учащихся во время учебных занятий проводилось в динамике дня, недели, учебного года. Функциональное состояние внимания оценивалось на основании исследований показателей его устойчивости с использованием корректурных таблиц Анфимова путем подсчета и анализа общего числа прослеженных знаков, количества ошибок. Последующая комплексная оценка умственной работоспособности включала определение скорости, точности, сдвигов в функциональном состоянии центральной нервной системы от урока к уроку, коэффициента преобладания «П» (соотношение отличных и хороших работ, выполненных с высокой и средней скоростью и точностью, к плохим и неудовлетворительным, выполненным со средней и низкой скоростью и точностью), кривых работоспособности и общего уровня умственной работоспособности (высокий уровень – при условиях сочетания высокой или средней скорости и точности, а низкий – при средней или низкой скорости и точности) [8].

Статистическая обработка проведена общепринятыми методами с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2000, SPSS 17.

**Результаты исследований.** По результатам исследования умственной работоспособности школьников с разным профилем обучения в течение учебного года установлено, что наибольшее количество прослеженных знаков, постепенно увеличивающееся в течение учебного года от (353,6±3,4) до (428,0±5,3) зн. ( $p<0,001$ ), определялось среди учащихся ФМП на фоне постоянства точности выполнения работы.

В течение учебного года среди школьников ФП количество работ с высокой скоростью возрастало, а среди учащихся ЕНП – уменьшалось ( $p<0,05-0,01$ ). Низкая точность выполнения умственной работы была чаще распространена среди старшеклассников

ЕНП ( $p<0,05-0,01$ ). У школьников ФМП происходил постепенный рост точности умственной работы в течение года за счет увеличения удельного веса работ, выполненных с высокой точностью и уменьшения – с низкой ( $p<0,01$ ).

Для учащихся ЕНП был более характерным низкий уровень работоспособности (более 20 % учащихся этого класса;  $p<0,01$ ). Количество школьников с низким уровнем работоспособности возрастало в середине года независимо от профиля обучения, а снижалось в конце года только у старшеклассников ФП и ФМП ( $p<0,05-0,01$ ).

Коэффициент преобладания «П» также свидетельствовал о росте умственной работоспособности в течение учебного года среди учащихся ФМП, и только во втором полугодии – среди школьников ФП. При этом рост концентрации внимания сопровождался развитием усталости в середине года (снижение «П»), с последующим улучшением адаптационных механизмов среди старшеклассников ФП и ФМП. Для учащихся ЕНП этот показатель значительно снижался и сохранялся на низком уровне до конца года, что является неблагоприятным признаком и свидетельствует о развитии выраженного утомления. Кроме того, при оценке дневной динамики функционального состояния центральной нервной системы у (25,4±2,4) % старшеклассников этого профиля регистрировались признаки переутомления (сдвиги «9»).

Согласно данным анализа ВСР все старшеклассники были распределены по преобладающим типам регуляции СР. В начале учебного года школьников с оптимальным типом регуляции СР было 48 %, с выраженным и умеренным преобладанием центральной регуляции СР – соответственно 8 и 18 %, с выраженным преобладанием автономной регуляции СР – 26 %. К концу учебного года отмечалось незначительное увеличение детей с УПАР и уменьшение с остальными типами, что, на первый взгляд, носило положительный характер. Однако в конце учебного года, в отличие от начала года, не произошло существенного изменения показателей ВСР во время проведения функциональной пробы (степ-тест). Такая сниженная реакция на физическую нагрузку к концу учебного года, по-видимому, связана с преобладанием

центральных структур в регуляции СР, снижением функциональных резервов (неоптимальное управление сердечным ритмом). Кроме того, при детальном изучении динамики индивидуальных показателей ВСР в течение года мы обратили внимание на их неоднородность. Основываясь только на результатах общей группы школьников затруднительно выявить факторы риска, которые ведут к развитию дезадаптации, чтобы в последующем грамотно проводить дифференцированные профилактические мероприятия. Поэтому следующим шагом было изучение динамики показателей ВСР в отдельных группах, выделенных в зависимости от характера организации учебного процесса, обусловленного профилем обучения.

В результате анализа показателей ВСР в группах с разным профилем обучения получены следующие результаты: в начале учебного года в группе ЕНП насчитывалось наименьшее, по сравнению с остальными группами, количество школьников с оптимальным типом регуляции СР (36,4 %) и наибольшее с ВПАР (54,5 %). Исходно в группах ФП и ФМП регистрировалось практически равное количество старшеклассников с УПАР (50,0 и 52,4 % соответственно). Однако в группе ФМП достаточно часто встречались учащиеся с умеренным (28,6 %) и выраженным (9,5 %) преобладанием центрального типа регуляции СР, а в группе ФП с выраженным преобладанием автономной регуляции СР (27,8 %). К концу учебного года в группе ЕНП существенно уменьшилось количество учащихся с оптимальным типом регуляции СР за счёт увеличения доли школьников с ВПАР (80 %). В группах ФМП и ФП отмечалась положительная динамика к концу учебного года, так как увеличилась доля старшеклассников с УПАР, и уменьшилась – с остальными типами регуляции, однако только в группе ФМП доля старшеклассников с УПЦР осталась прежней (28,6 %).

Анализ абсолютных показателей спектральной мощности ВСР в группе ФМП в ходе проведения функциональной пробы (степ-тест) показал существенные их сдвиги в начале учебного года и отсутствие таковых в конце года. Сниженная реакция на физическую нагрузку, по-видимому, связана с исходным напряжением регуляторных систем и

снижением функциональных резервов у данной группы учащихся. В группе ЕНП функциональная проба показала избыточную (у 33,5 % учащихся) и парадоксальную (у 38,4 % школьников) реакцию, что указывает на низкую устойчивость регуляторных систем в конце учебного года в указанной группе обследуемых.

**Обсуждение результатов.** Анализ динамики показателей ВСР в ходе проведения функциональной пробы выявил в общей группе учащихся большую напряжённость центральных структур в регуляции СР к концу учебного года.

На фоне высокой мотивированности учебной деятельности у старшеклассников ФМП уже в начале учебного года наблюдались признаки утомления, что подтверждалось результатами определения количества ошибок, комплексной оценки выполнения корректурных проб (показатели точности и коэффициента преобладания). Наряду с этим, отмечались преимущественно дизрегуляторные типы (как с центральным, так и с выраженным автономным преобладанием регуляции СР). В конце учебного года определялся более высокий уровень умственной работоспособности без признаков утомления по количественной и качественной характеристикам в сравнении с началом учебного года и другими профилями обучения, одновременно с увеличением доли учащихся с оптимальным типом регуляции СР (УПАР), а школьники с ВПАР не выявлялись. Сниженная реакция на физическую нагрузку степ-тест у подростков группы ФМП, по-видимому, связана с сохранением высокой доли старшеклассников с центральным типом регуляции СР к концу учебного года. Таким образом, «цена адаптации» к учебной нагрузке у школьников ФМП заключалась в напряжении кардиорегуляторных систем, большем включении центрального контура управления СР, снижении функциональных резервов (на основании результатов функционально-нагрузочного теста).

Уже в начале года среди школьников ЕНП, в сравнении с учащимися других профилей, регистрировались признаки утомления при низких объёме и качестве умственной работы, что, по-видимому, связано с большей долей дизрегуляторных типов (63,6 %),

в основном за счёт преобладания выраженного автономного контура регуляции СР. К концу года существенно возрастали объем и качество выполнения умственной работы на фоне снижения признаков утомления (по количеству ошибок, показателям точности и уровня умственной работоспособности) и отсутствия признаков выраженного утомления, регистрируемого в середине года (по коэффициенту преобладания и показателю сдвигов). Однако общий уровень работоспособности все же оставался минимальным в сравнении с учащимися других профилей. Последнее можно объяснить отрицательной динамикой показателей ВСР к концу года у четверти школьников ЕНП, заключавшейся в изменении типа регуляции СР с оптимального на дизрегуляторный, с резким преобладанием автономной регуляции СР, а также неадекватной (парадоксальной) вегетативной реактивностью, что указывает на снижение функциональных и адаптивных возможностей организма.

Среди учащихся ФП также определялся рост объема и качества выполнения работы в течение года с уменьшением признаков утомления. При этом показатели концентрации и устойчивости внимания были существенно ниже, чем у школьников ФМП ( $p < 0,01$ ). Изменения показателей ВСР в целом имели слабоблагоприятную динамику с увеличением доли школьников с оптимальным типом кардиорегуляции (УПАР), наряду с признаками дизрегуляции с сохранением типов с ВПАР и УПЦР.

#### **Выводы**

Адаптация старшекласников к учебной нагрузке протекала по-разному и зависела от профиля обучения, вероятно, отражая различия в методиках преподавания, в объеме информационной нагрузки, что вызывало повышение уровня функционального напряже-

ния организма. При этом учащиеся класса ЕНП имели самые низкие показатели умственной работоспособности, которые оставались минимальными в течение учебного года одновременно с нарастанием признаков утомления, сопровождаясь увеличением доли школьников с дизрегуляторным типом с преобладанием автономной регуляции СР. Высокий уровень умственной работоспособности школьников ФМП, возраставший в течение года, на фоне напряжения регуляторных систем в связи с избыточной централизацией регуляции СР, сопровождался снижением функциональных резервов (по данным нагрузочной пробы). Достаточный уровень работоспособности школьников ФП в течение года наряду с уменьшением признаков утомления сопровождался увеличением доли учащихся с оптимальным типом регуляции СР. Адаптация к учебной нагрузке у старшекласников с умеренным и выраженным преобладанием центрального контура регуляции СР протекала эффективнее, чем у школьников с выраженным преобладанием автономного контура регуляции СР. Для выявления дезадаптационных состояний у старшекласников крайне важно учитывать не только исходный генетически детерминированный тип регуляции СР, но и реакцию кардиорегуляторных систем (по показателям ВСР) на функциональную нагрузку (степ-тест).

**Перспективы дальнейших исследований.** Полученные результаты дают возможность осуществлять индивидуальный подход в планировании учебных нагрузок для старших школьников с учетом особенностей их профиля обучения и индивидуально-типологических особенностей регуляторных систем. Контроль над этим процессом и управление им возможны при повторяющихся динамических наблюдениях с целью профилактики роста дезадаптационной патологии.

#### **Список литературы**

1. *Коренев М. М.* Медико-соціальні проблеми формування здоров'я школярів та стратегія їх вирішення / М. М. Коренев, Г. М. Даниленко // Гігієнічні та соціально-психологічні аспекти моніторингу здоров'я школярів. – Харків : ІОЗДП АМНУ, 2006. – С. 3–7.
2. *Псеунок А. А.* Адаптация детского организма к умственным нагрузкам / А. А. Псеунок // Педиатрия. – 2004. – № 6. – С. 74–76.
3. *Даниленко Г. М.* Розумова працездатність сільських старшокласників при профільному навчанні / Г. М. Даниленко, Ж. В. Сотнікова-Мелешкіна // Гігієна населених місць. – 2010. – № 56. – С. 298–304.

4. Спосіб оцінки рівня шкільної адаптації дітей: деклараційний патент на корисну модель № 39018, А61В10/00 / Г. М. Даниленко, М. Л. Водолажський, Ж. В. Сотнікова-Мелешкіна, Т. В. Пересипкіна // Бюл. № 2. – 26.01.09. – 4 с.

5. Клинико-психологические корреляции у подростков с головной болью напряжения / Э. А. Михайлова, К. А. Степанченко // Медико-соціальні проблеми формування здоров'я дітей та підлітків, шляхи їх вирішення : Всеукраїнська наукова навчально-практична конференція, 20–21 жовтня 2010 р. : тези докл. – Харків, 2010. – С. 104–106.

6. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Н. И. Шлык. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255 с.

7. Сухарев А. Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А. Г. Сухарев. – М. : Медицина, 1991. – 272 с.

8. Унифицированная методика гигиенического изучения организации условий и режима учебных занятий с использованием компьютеров / под ред. акад. АМН СССР Г. Н. Сердюковской. – М., 1987. – 91 с.

***Г.М. Даниленко, Ж.В. Сотнікова-Мелешкіна, К.А. Степанченко***

**ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ТА РОЗУМОВА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ У СТАРШОКЛАСНИКІВ РІЗНОГО ПРОФІЛЮ НАВЧАННЯ**

Досліджено функціональні адаптаційні можливості 69 старшокласників протягом навчального року методом ВСР. Показано різницю адаптаційного потенціалу залежно від профілю навчання.

**Ключові слова:** старшокласники, навчальна діяльність, адаптація, варіабельність серцевого ритму.

***G.N. Danilenko, Zh.V. Sotnikova-Meleshkina, K.A. Stepanchenko***

**HEART RATE VARIABILITY AND MENTAL CAPACITY FOR WORK IN HIGH SCHOOL STUDENTS WITH DIFFERENT LEARNING PROFILES**

It is investigated the functional adaptive capabilities of 69 senior pupils during the school year by heart rate variability. It is demonstrated the difference of the adaptation potential of students depending on profile learning.

**Key words:** high school students, learning activities, adaptation, heart rate variability.

*Поступила 03.10.12*