

УДК 612.172.2

ДАНИЛЕНКО Г.Н., СОТНИКОВА-МЕЛЕШКИНА Ж.В., МИХАЛЬЧУК О.Я., СТЕПАНЧЕНКО К.А.  
ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины», г. Харьков

## СОСТОЯНИЕ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ СТАРШЕКЛАССНИКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ

***Резюме.** Проведена оценка функциональных адаптационных возможностей 69 старшеклассников с разным уровнем профессиональной готовности. Исследована динамика показателей variability сердечного ритма и гемодинамических показателей в течение учебного года. Показано различие адаптационного потенциала учащихся в зависимости от их личностных особенностей, уровня готовности подростков к профессиональному выбору.*

***Ключевые слова:** старшеклассники, учебная деятельность, уровень профессиональной готовности, variability сердечного ритма.*

Охрана здоровья детей и подростков требует строгого нормирования различных видов их деятельности и правильной организации режима суток [1]. Большие дневные, недельные, годовые нагрузки приводят к умственному утомлению, снижению работоспособности, к депрессии, пониженной активности. В связи с повышенной нагрузкой на регуляторные системы (в том числе на вегетативную нервную систему) школьники старших классов являются группой риска по срыву адаптации к учебному процессу [2]. Учебный процесс можно рассматривать как повреждающий фактор по отношению к организму ребенка, создающий предпосылки для развития различных заболеваний. Несоответствие требований и возможностей ребенка, что часто зависит от личностных особенностей, ведет к неблагоприятным изменениям функционального состояния центральной нервной системы, к резкому снижению учебной активности, работоспособности [3].

Применение анализа variability сердечного ритма (ВСР) в качестве метода оценки адаптационных возможностей организма представляет практический интерес для различных областей прикладной физиологии, профессиональной и спортивной медицины, а также для социально-экологических исследований. К числу несомненных преимуществ ВСР следует отнести его простоту и доступность, неинвазивность и высокую информативность [4]. Поскольку в настоящее время отсутствуют общепринятые критерии для оценки результатов адаптации к учебной нагрузке школьников в течение года, что в особенности касается данных о variability сердечного ритма, то разработка этого вопроса

представляет большой научный и практический интерес.

**Цель исследования:** повышение эффективности диагностики дезадаптационных состояний к учебной нагрузке у старших школьников с последующей разработкой дифференцированных моделей профилактики.

### Материалы и методы исследования

Для формирования экспериментальных групп было обследовано 69 мальчиков-подростков 15–16 лет. Уровень готовности подростков к профессиональному выбору обусловлен способностью к самореализации («автономность»), осознанием соответствия своих качеств и способностей избранному профилю обучения («информированность»), обоснованностью принятия решений, способностью к планированию своего профессионального пути и эмоциональной «включенности» в принятие решений относительно профессионального самоопределения. Согласно этим гигиенически значимым показателям профессионального самоопределения старшеклассники были распределены на четыре группы профессиональной готовности (ППГ). Учащиеся 1-й ППГ определились с профессиональным будущим, 2-й ППГ — осуществляют профессиональный выбор под влиянием мнения окружающих; школьники 3-й ППГ выбор делают интуитивно, но

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

© «Здоровье ребенка», 2013

© Заславский А.Ю., 2013

при этом хорошо информированы о будущих производственных условиях и обязанностях. Старшеклассники 4-й ГПП не имеют устойчивых взглядов на свое профессиональное будущее [5, 6].

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.

Исследование гемодинамических показателей проводилось по группам в начале и в конце учебного года с использованием функциональной нагрузочной пробы — Гарвардского степ-теста по адаптированной методике, разработанной Л.И. Абросимовой и соавт. [7]. Для распределения старшеклассников на группы использован кластерный анализ методом *k*-средних, а для определения правила этого распределения — дискриминантный анализ. Статистическая обработка проведена общепринятыми методами с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2000, SPSS 17.

## Результаты

Годовая динамика показателей ВСП в результате обследования общей группы старшеклассников свидетельствовала о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела, уменьшении адаптационно-трофической функции парасимпатической нервной системы, повышении степени напряжения регуляторных механизмов сердечного ритма к концу учебного года, так как было выявлено достоверное увеличение показателей  $LF_{norm}\%$  с  $57,70 \pm 1,01$  до  $67,1 \pm 1,2$  ( $p < 0,01$ ),  $LF/HF$  — с  $1,73 \pm 0,02$  до  $2,71 \pm 0,03$  ( $p < 0,01$ ), относительного показателя  $LF\%$  — с  $33,40 \pm 2,04$  до  $39,2 \pm 1,8$  ( $p < 0,01$ ), уменьшение показателей  $HF_{norm}\%$  с  $42,3 \pm 3,6$  до  $32,80 \pm 2,14$  ( $p < 0,01$ ),  $HF\%$  — с  $26,17 \pm 1,54$  до  $21,19 \pm 2,40$  ( $p < 0,05$ ).

Отсутствие к концу учебного года достоверного сдвига большинства показателей спектральной мощности ВСП в результате проведения степ-теста свидетельствует о сниженной реакции на физическую нагрузку (табл. 1), что, по-видимому, объясняется неоптимальным управлением сердечным ритмом к концу учебного года, большей напряженностью центральных структур в регуляции сердечного ритма, снижением функциональных резервов организма. Увеличение степени напряжения регуляторных систем и снижение гемодинамических показателей к концу учебного года указывают на снижение адаптационных функциональных возможностей учащихся.

Последнее требует активных профилактических вмешательств, которые невозможны без учета факторов риска, вызвавших дезадаптационные состояния. Различная динамика индивидуальных показателей ВСП в течение года, а также сложность анализа влияния неблагоприятных факторов в общей груп-

пе учащихся послужили поводом к исследованиям в отдельных группах, выделенных в зависимости от личностных особенностей, обусловленных необходимостью профессиональной самореализации — уровнем профессиональной готовности.

Анализируя показатели ВСП у старшеклассников с разным характером профессиональной готовности, мы получили следующие результаты: в начале года в покое отмечались значимо высокие показатели VPR в 3-й ГПП —  $5,40 \pm 0,89$  по сравнению с 1-й ГПП —  $5,20 \pm 0,66$  и 2-й ГПП —  $3,50 \pm 0,32$ , а в 1-й ГПП — по сравнению со 2-й ГПП ( $p < 0,05$ ). Во 2-й ГПП значение показателя VPR было наименьшим, что можно интерпретировать как преобладание активности парасимпатического звена автономной нервной системы в данной группе школьников. К концу учебного года значение показателя Mo стало наименьшим в 4-й ГПП —  $669,8 \pm 27,7$  мс по сравнению с другими группами, а значение показателя VPR во 2-й ГПП —  $3,60 \pm 0,33$  достоверно меньше по сравнению с 4-й ГПП —  $6,8 \pm 1,4$ , что можно объяснить преобладанием симпатической активности в регуляции сердечным ритмом среди школьников 4-й ГПП. В течение учебного годаросло значение показателя  $LF/HF$  в 1-й ГПП с  $1,70 \pm 0,21$  до  $2,6 \pm 0,3$  и в 4-й ГПП с  $1,70 \pm 0,35$  до  $3,50 \pm 0,77$  ( $p < 0,05$ ), что можно рассматривать как сдвиг симпатовагального баланса в сторону преобладания симпатической системы.

Степ-тест показал значимый сдвиг показателей ВСП в начале года во 2-й ГПП и частично в 1-й ГПП и отсутствие такового к концу учебного года, что, по-видимому, свидетельствует о повышении степени напряжения регуляторных механизмов сердечного ритма, снижении функциональных резервов организма. Снижение реакции на функциональную нагрузку регистрировалось также в 3-й и 4-й ГПП как в начале, так и в конце учебного года (табл. 1).

В структуре спектральной мощности в покое в начале года исходно преобладала медленноволновая активность. Распределение долей каждой из компонент ВСП имело вид  $LF > VLF > HF > ULF$  во 2-й и 4-й ГПП,  $LF = VLF > HF > ULF$  в 1-й ГПП и  $LF > HF > VLF > ULF$  в 3-й ГПП школьников (рис. 1). После выполнения степ-теста достоверная разница в доле VLF-компоненты ВСП отмечалась между 3-й ГПП — 29,3 % и 4-й ГПП — 38 % ( $p < 0,05$ ), так как только в 4-й ГПП изменение структуры спектральной мощности произошло за счет нарастания преимущественно VLF-компоненты ВСП, большего включения центральных механизмов регуляции сердечным ритмом над автономными. К концу учебного года доля высокочастотной компоненты ВСП отмечалась достоверно ниже в 4-й ГПП — 14,7 % по сравнению с 3-й ГПП — 26,6 % ( $p < 0,05$ ). Это связано с тем, что в течение года в структуре спектральной мощности во всех группах произошло снижение HF- и повышение доли VLF- и LF-компонент ВСП, которое было наиболее выражено в 4-й ГПП (рис. 2).

Анализ гемодинамических показателей у старшеклассников с разным характером профессиональной готовности в покое в начале учебного года показал низкие показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (АДсист.), диастолического (АДдиаст.) и высокий показатель систолического объема крови (СОК) во 2-й ГПГ, что отражало более экономную работу сердца школьников данной группы. К концу учебного года анализируемые показатели претерпели отрицательную динамику во всех группах, однако наиболее значимые изменения произошли во 2-й ГПГ, где достоверно выросли значения АДсист., АДдиаст., среднего АД (АДср.), снизился СОК, минутный объем крови (МОК) в состоянии покоя и снизился СОК, МОК после степ-теста. В 4-й ГПГ повысилось АДдиаст., АДср. (в состоянии покоя и

после степ-теста) и снизился СОК после функциональной нагрузки, а в 3-й ГПГ к концу года выросли показатели АДсист. и АДср. в состоянии покоя (табл. 2).

### Обсуждение результатов

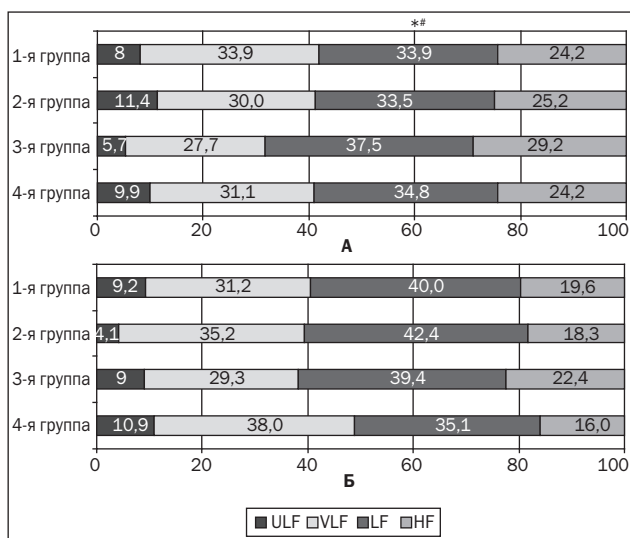
Анализ результатов исследования ВСР в общей группе старшеклассников выявил отрицательную динамику к концу учебного года, заключающуюся в нарастании роли симпатического звена в регуляции сердечного ритма и уменьшении адаптационно-трофической функции парасимпатической нервной системы.

Неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды, как известно, вызывает общий адаптационный синдром, ведущим компонентом которого является повышение активности симпатoadрена-

**Таблица 1. Результаты спектрального анализа variability сердечного ритма старшеклассников с разным характером профессиональной готовности ( $X \pm m$ )**

Период исследования	ГПГ	TP, мс <sup>2</sup>	ULF, мс <sup>2</sup>	VLF, мс <sup>2</sup>	LF, мс <sup>2</sup>	HF, мс <sup>2</sup>	LF/HF	IC	
В начале учебного года	В состоянии покоя	1 (n = 17)	3992,80 ± 705,05 <sup>#</sup>	339,60 ± 92,42 <sup>#</sup>	1287,40 ± 245,81 <sup>#</sup>	1301,80 ± 256,99	1063,90 ± 267,03	1,70 ± 0,21* <sup>#</sup>	2,10 ± 0,27
		2 (n = 15)	5386,50 ± 779,46 <sup>#</sup>	660,70 ± 220,22 <sup>#</sup>	1476,20 ± 182,53	1546,80 ± 235,21	1702,80 ± 401,39 <sup>#</sup>	1,80 ± 0,36	2,40 ± 0,34
		3 (n = 12)	4988,10 ± 1539,17	285,50 ± 116,60	1209,20 ± 352,16	1747,50 ± 607,58	1746,00 ± 611,53	1,80 ± 0,42	2,60 ± 0,23
		4 (n = 8)	5542,00 ± 2589,59	441,50 ± 214,88	1580,80 ± 664,60	1824,80 ± 777,91	1695,00 ± 986,48	1,70 ± 0,35* <sup>#</sup>	2,10 ± 0,29
	После степ-теста	1 (n = 17)	2246,50 ± 428,48	136,40 ± 33,74	623,70 ± 91,40*	875,30 ± 155,68	611,10 ± 226,03	2,70 ± 0,33	2,20 ± 0,31
		2 (n = 15)	2795,80 ± 377,19	144,40 ± 58,57	989,80 ± 170,40	1142,10 ± 143,37	519,60 ± 116,78	3,60 ± 0,86	2,00 ± 0,25
		3 (n = 12)	3765,10 ± 1589,00	677,30 ± 420,83	1139,60 ± 580,71	1045,10 ± 306,74	903,10 ± 358,85	2,40 ± 0,63	2,50 ± 0,39
		4 (n = 8)	2995,60 ± 1110,63	304,60 ± 143,71	1079,10 ± 381,44	1104,60 ± 445,39	507,30 ± 236,87	3,50 ± 0,77	1,50 ± 0,28
В конце учебного года	В состоянии покоя	1 (n = 17)	4059,00 ± 608,65	325,10 ± 110,13	1216,40 ± 176,15	1582,80 ± 206,78	934,70 ± 274,09	2,60 ± 0,30	2,20 ± 0,22
		2 (n = 15)	4660,80 ± 715,77	388,20 ± 121,75	1340,50 ± 239,30	1701,10 ± 267,02	1231,00 ± 382,30	2,90 ± 0,48	2,80 ± 0,58
		3 (n = 12)	4582,00 ± 1136,62	346,50 ± 112,44	1137,50 ± 240,11	1544,90 ± 292,96	1553,10 ± 576,80	1,90 ± 0,39	2,90 ± 0,66
		4 (n = 8)	3405,10 ± 1446,80	167,90 ± 74,41	1135,20 ± 430,12	1406,10 ± 593,68	695,90 ± 410,51	3,50 ± 0,77	1,70 ± 0,24
	После степ-теста	1 (n = 17)	3187,00 ± 616,35	210,00 ± 37,88 <sup>4</sup>	1136,50 ± 233,51	1268,60 ± 235,16	572,00 ± 181,46	3,70 ± 0,47	1,70 ± 0,21
		2 (n = 15)	3369,70 ± 491,37	460,30 ± 208,20	1006,60 ± 161,18	1275,60 ± 167,87	627,20 ± 196,31	4,30 ± 0,94	2,30 ± 0,38
		3 (n = 12)	3076,50 ± 634,64	134,00 ± 63,99	834,40 ± 182,71	1203,10 ± 206,29	905,00 ± 306,37	2,60 ± 0,51	2,60 ± 0,47
		4 (n = 8)	2426,40 ± 760,55	84,30 ± 26,72 <sup>1</sup>	809,30 ± 229,53	1097,10 ± 397,96	435,70 ± 162,86	3,30 ± 0,86	2,10 ± 0,62

**Примечания:** <sup>1, 2, 3, 4</sup> — достоверная разница между учащимися при сравнении соответственно с 1, 2, 3, 4-й ГПГ,  $p < 0,05$ ; <sup>#</sup> — достоверные изменения при сравнении показателей в состоянии покоя и после выполнения степ-теста,  $p < 0,05$ ; <sup>\*\*</sup> — достоверные изменения при сравнении показателей в состоянии покоя и после выполнения степ-теста,  $p < 0,01$ ; <sup>\*</sup> — достоверная разница в течение года,  $p < 0,05$ .



**Рисунок 1.** Распределение общей мощности энергетического спектра нейрогуморальной регуляции в зонах ультранизких (ULF%), очень низких (VLF%), низких (LF%) и высоких частот (HF%) среди старшеклассников из разных ГПГ в начале учебного года: А — в состоянии покоя; Б — после физической нагрузки

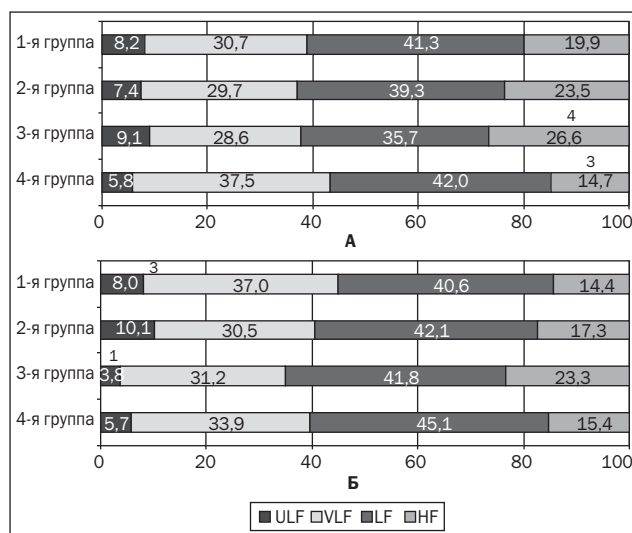
**Примечания:** <sup>1, 2, 3, 4</sup> — достоверная разница между учащимися при сравнении соответственно с 1, 2, 3, 4-й ГПГ ( $p < 0,05$ ); \* — достоверная разница в течение года ( $p < 0,05$ ); # — достоверные изменения при сравнении показателей в состоянии покоя и после степ-теста ( $p < 0,05$ ).

ловой системы. Организм больше усилий затрачивает на поддержание гомеостаза жизненно важных систем, увеличивается цена адаптации к условиям окружающей среды. Одним из таких неблагоприятных факторов может быть психоэмоциональное напряжение, которое нарушает функционирование лимбико-ретикулярного аппарата, где находятся психические и вегетативные центры. Длительное эмоциональное напряжение адаптационных систем у школьников этого возраста может быть следствием повышенной нервно-эмоциональной нагрузки в школе и дома, личностных особенностей и многих других факторов, которые вызывают постоянную активизацию стрессовых механизмов [4, 8–10].

Очень важно диагностировать дезадаптационные состояния и грамотно провести профилактические мероприятия у старшеклассников с выраженным преобладанием центральной регуляции, что возможно только с учетом факторов риска, характерных для отдельных групп учащихся.

Анализ показателей ВСП у школьников в группах с разным характером профессиональной готовности показал исходно в начале учебного года преобладание низкочастотной доли спектра, что может свидетельствовать об активации центральных регуляторных механизмов, снижении адаптационных способностей учащихся.

Уровень функционирования системы кровообращения (минутный и ударный объем, частота пульса, артериальное давление) имели наиболее



**Рисунок 2.** Распределение общей мощности энергетического спектра нейрогуморальной регуляции в зонах ультранизких (ULF%), очень низких (VLF%), низких (LF%) и высоких частот (HF%) среди старшеклассников с разным характером профессиональной готовности в конце учебного года: А — в состоянии покоя; Б — после физической нагрузки

**Примечания:** <sup>1, 2, 3, 4</sup> — достоверная разница между учащимися при сравнении соответственно с 1, 2, 3, 4-й ГПГ ( $p < 0,05$ ); \* — достоверная разница в течение года ( $p < 0,05$ ).

выгодное значение в начале учебного года у старшеклассников 2-й ГПГ на фоне преобладания активности парасимпатического звена автономной нервной системы по показателям ВСП. Однако к концу учебного года отрицательную динамику претерпели как гемодинамические показатели, так и показатели ВСП в виде снижения уровня функционирования, повышения степени напряжения регуляторных систем, снижения функционального резерва, реакции на функциональные нагрузки, повышения доли медленноволнового компонента, активации симпатической нервной системы.

Исходно в начале учебного года учащиеся 4-й ГПГ имели высокую степень напряжения регуляторных систем, сниженную реакцию на физическую нагрузку согласно показателям ВСП, однако к концу учебного года дальнейшая централизация управлением сердечным ритмом привела к ухудшению миокардиально-гемодинамического гомеостаза, снижению адаптационных возможностей подростков.

В 3-й ГПГ изначально отмечалась достаточно выраженная доля высокочастотной компоненты в регуляции сердечного ритма, что можно было связать преимущественно с парасимпатическим звеном регуляции. Однако в течение учебного года произошло нарастание медленноволновой части спектральной мощности ВСП, активация все более высоких уровней управления, что привело к еще большему снижению функциональных резервов, однако уровень функционирования оставался прежним.



Уровень функционирования сохранялся в течение учебного года и в 1-й ГПГ, однако цена адаптации, постоянства миокардиально-гемодинамического гомеостаза, увеличилась и заключалась в повышении напряжения кардиорегуляторных систем к концу учебного года.

Наиболее выраженные в течение учебного года нарушения вегетативного и миокардиально-гемодинамического гомеостаза, со снижением уровня функционирования, что указывало на угрозу срыва адаптационных механизмов, отмечались у школьников 2-й и 4-й ГПГ. Явления дезадаптации и низкая стрессоустойчивость старшеклассников связаны с их личностными особенностями. Так, среди этих групп преобладали подростки, неуверенные в себе, не всегда доводящие начатое до конца, эмоционально неустойчивые, не имеющие устойчивых

взглядов на свое профессиональное будущее и/или осуществляющие свой профессиональный выбор под влиянием мнения окружающих. Отсутствие настойчивости в поведении учащихся снижает толерантность к разнообразным стрессовым воздействиям, которые требуют определенных стратегий преодоления препятствий (фрустраций), что, несомненно, отражается на общих адаптационных реакциях организма.

## Выводы

Состояние механизмов адаптации к учебной нагрузке у школьников старших классов в целом можно оценить как неудовлетворительное. Вместе с тем адаптационный потенциал учащегося зависел от его личностных характеристик, обусловленных особенностями функционирования нервной системы,

**Таблица 2. Гемодинамические показатели старшеклассников с разным характером профессиональной готовности ( $X \pm m$ )**

Период исследования	ГПГ	ЧСС, уд/мин	Адсист., мм рт.ст.	АДдиаст., мм рт.ст.	Среднее гемодинамическое давление, мм рт.ст.	Систолический объем крови, мл	Минутный объем крови, мл	
В начале учебного года	В состоянии покоя	1 (n = 17)	82,80 ± 2,95 <sup>#</sup>	115,00 ± 3,13 <sup>#</sup>	71,80 ± 1,87 <sup>2</sup>	86,20 ± 2,16	69,40 ± 1,29 <sup>#</sup>	3611,80 ± 239,79 <sup>#</sup>
		2 (n = 15)	77,60 ± 2,13 <sup>#</sup>	107,00 ± 2,79 <sup>***</sup>	66,00 ± 1,88 <sup>3**</sup>	80,40 ± 2,15 <sup>*</sup>	71,2 ± 1,7 <sup>*</sup>	3202,20 ± 190,65 <sup>***</sup>
		3 (n = 12)	79,30 ± 4,11 <sup>#</sup>	113,20 ± 3,48 <sup>***</sup>	72,70 ± 2,49	86,20 ± 2,69 <sup>***</sup>	67,10 ± 1,65 <sup>#</sup>	3207,3 ± 219,8 <sup>#</sup>
		4 (n = 8)	77,50 ± 2,55 <sup>#</sup>	105,60 ± 4,89 <sup>#</sup>	68,10 ± 2,85 <sup>*</sup>	80,6 ± 2,9 <sup>*</sup>	68,50 ± 3,27 <sup>#</sup>	2892,50 ± 358,48 <sup>#</sup>
	После степ-теста	1 (n = 17)	120,60 ± 4,65 <sup>2</sup>	131,20 ± 5,22	72,10 ± 2,69	91,80 ± 3,23	77,10 ± 2,29	7294,70 ± 656,63
		2 (n = 15)	106,10 ± 2,83	128,00 ± 3,01	71,50 ± 2,14	91,40 ± 2,36	76,00 ± 1,76 <sup>*</sup>	6073,30 ± 252,84 <sup>*</sup>
		3 (n = 12)	108,40 ± 3,73	133,20 ± 5,01	74,50 ± 2,95	94,10 ± 3,36	75,10 ± 2,33	6407,30 ± 524,41
		4 (n = 8)	11,40 ± 7,09	124,40 ± 4,45	66,30 ± 2,81 <sup>**</sup>	85,60 ± 3,03 <sup>*</sup>	79,90 ± 2,45 <sup>*</sup>	6760,00 ± 712,07
В конце учебного года	В состоянии покоя	1 (n = 17)	78,10 ± 2,29	117,60 ± 2,87	74,10 ± 2,26	88,60 ± 2,22	67,70 ± 2,02	3403,50 ± 215,89 <sup>#</sup>
		2 (n = 15)	72,10 ± 2,59	114,20 ± 1,96 <sup>3</sup>	74,40 ± 2,27	87,70 ± 1,97 <sup>3</sup>	65,5 ± 2,1	2898,90 ± 146,51 <sup>#</sup>
		3 (n = 12)	78,90 ± 3,71	122,70 ± 2,68	78,20 ± 1,07	93,00 ± 1,29 <sup>#</sup>	66,40 ± 1,46	3521,80 ± 269,32 <sup>#</sup>
		4 (n = 8)	80,50 ± 2,35	116,90 ± 4,84	78,80 ± 2,42	91,50 ± 2,89	62,10 ± 2,26	3055,00 ± 304,09 <sup>#</sup>
	После степ-теста	1 (n = 17)	116,60 ± 3,24 <sup>2</sup>	133,50 ± 3,64 <sup>2</sup>	76,20 ± 2,63	95,3 ± 2,5	73,40 ± 2,72	6765,90 ± 549,32
		2 (n = 15)	101,30 ± 3,12 <sup>4</sup>	123,10 ± 2,36 <sup>3</sup>	74,40 ± 1,76 <sup>3</sup>	90,60 ± 1,83	69,90 ± 1,44	4940,00 ± 257,21
		3 (n = 12)	110,20 ± 3,89	139,50 ± 5,02	82,30 ± 2,58	101,40 ± 2,07	70,3 ± 3,8	6467,30 ± 851,94
		4 (n = 8)	116,50 ± 5,07	131,30 ± 6,29	79,40 ± 2,13	96,70 ± 2,95	68,60 ± 3,07	6067,50 ± 746,99

**Примечания:** <sup>1, 2, 3, 4</sup> — достоверная разница между учащимися при сравнении соответственно с 1, 2, 3, 4-й ГПГ,  $p < 0,05$ ; <sup>#</sup> — достоверные изменения при сравнении показателей в состоянии покоя и после выполнения степ-теста,  $p < 0,05$ ; <sup>\*\*</sup> — достоверные изменения при сравнении показателей в состоянии покоя и после выполнения степ-теста,  $p < 0,01$ ; <sup>\*</sup> — достоверная разница в течение года,  $p < 0,05$ ; <sup>\*\*</sup> — достоверная разница в течение года,  $p < 0,01$ .

что, несомненно, отражалось на уровне готовности подростка к профессиональному выбору. Так, состояние напряжения адаптационных механизмов, связанное с дальнейшим ростом степени напряжения регуляторных систем и со снижением функционального резерва, отмечалось среди ответственных, уверенных в себе, успешных, эмоционально устойчивых школьников, которые определились со своим профессиональным будущим или же свой выбор делали интуитивно, но при этом были хорошо информированы о будущих производственных условиях и обязанностях. Они, как правило, имеют субъективную самооценку, всегда доводят начатое до конца, признают только обдуманый риск, а их поступки обдуманы и обоснованы. Наиболее выраженные в течение учебного года нарушения вегетативного и миокардиально-гемодинамического гомеостаза со снижением уровня функционирования, что указывало на угрозу срыва адаптационных механизмов, отмечались в группах неуверенных в себе, не всегда доводящих начатое до конца, эмоционально неустойчивых учащихся, которые не имели устойчивых взглядов на свое профессиональное будущее и/или осуществляли свой профессиональный выбор под влиянием мнения окружающих.

Постоянные и длительные воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды, учебная нагрузка ведут к снижению адаптационных возможностей школьников и, как следствие, к развитию заболеваний, таких как головная боль напряжения. Контроль за этим процессом и управление им возможны при повторяющихся динамических наблюдениях. Результаты таких наблюдений могут в перспективе иметь большое значение для разработки

систем, предназначенных для ежегодного контроля здоровья школьников.

## Список литературы

1. Сафронова А.И. Гигиеническая характеристика факторов школьной и окружающей среды и их роль в развитии дисрегуляции у школьников и гимназистов: Автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.07 «Гигиена» / А.И. Сафронова. — Оренбург, 2009. — 20 с.
2. Гребняк Н.П. Адаптация старшеклассников к обучению / Н.П. Гребняк, С.А. Щудро // Гигиена и санитария. — 2008. — № 1. — С. 55-58.
3. Состояние здоровья учащихся выпускных классов / Л.М. Сухарева, И.В. Звездина, И.К. Рапопорт // Гигиенические проблемы школьных инноваций / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова. — М.: Науч. центр здоровья детей, 2009. — 238 с.
4. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. — М.: Медицина, 1997. — 265 с.
5. Чернявская А.П. Психологическое консультирование по профессиональной ориентации. — М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001. — 96 с.
6. Сотникова-Мелешкина Ж.В. Гигиеническое обоснование критериев профессионального самоопределения сельских старшеклассников: Автореф. дис... на соискание уч. степени канд. мед. наук: спец. 14.02.01 «Гигиена и профессиональная патология» / Ж.В. Сотникова-Мелешкина. — Киев, 2011. — 20 с.
7. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А.Г. Сухарев. — М.: Медицина, 1991. — 272 с.
8. Role of school schedule, age, and parental socioeconomic status on sleep duration and sleepiness of Parisian children / N. Guerin, A. Reinberg, F. Testu [et al.] // Chronobiology International. — 2001. — Vol. 18, № 6. — P. 1005-1017.
9. The health effects of education: a meta-analysis / C.A. Furnée, W. Groot, H.M. van den Brink // European Journal of Public Health. — 2008. — Vol. 18, № 4. — P. 417-421.
10. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография / Н.И. Шлык. — Ижевск: Удмуртский университет, 2009. — 255 с.

Получено 05.02.13 □

Даниленко Г.М., Сотникова-Мелешкина Ж.В., Михальчук О.Я., Степанченко К.А.  
ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків АМН України», м. Харків

### СТАН МЕХАНІЗМІВ АДАПТАЦІЇ ДО НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ

**Резюме.** Проведено оцінку функціональних адаптаційних можливостей 69 старшокласників із різним рівнем професійної готовності. Досліджено динаміку показників варіабельності серцевого ритму й гемодинамічних показників протягом навчального року. Показано відмінність адаптаційного потенціалу учнів залежно від їх особистісних особливостей, рівня готовності підлітків до професійного вибору.

**Ключові слова:** старшокласники, навчальна діяльність, рівень професійної готовності, варіабельність серцевого ритму.

Danilenko G.N., Sotnikova-Meleshkina Zh.V., Mikhailchuk O.Ya., Stepanchenko K.A.  
State Institution «Institute of Children and Adolescents Health Care of Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

### STATE OF MECHANISMS OF ADAPTATION TO TEACHING LOADS FOR HIGH-SCHOOL STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF PROFESSIONAL PREPAREDNESS

**Summary.** Evaluation of functional adaptability of 69 high-school students with different levels of professional preparedness had been carried out. The dynamics of the indices of heart rate variability and hemodynamics indices during the academic year had been studied. The difference in adaptive capacity, depending on the personal characteristics of students, the level of preparedness of adolescents to professional choice had been shown.

**Key words:** high-school students, learning activity, level of professional preparedness, heart rate variability.