

УДК: 616-053.5-056.1:612.017.2

**ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЙНО-КОМПЕНСАТОРНИХ  
МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ШКОЛЯРІВ**

**Т. В. Фролова, О. В. Охалкіна, І. Р. Сіняєва, І. І. Терещенкова, Н. Ф.**

**Стенкова, О. В. Атаманова**

**ADAPTATIVE AND COMPENSATORY ABILITY OF MODERN PUPILS**

**T. Frolova, O. Okharkina, I. Siniaieva, I. Tereshchenkova, N. Stenkova, O.**

**Atamanova**

*Аналіз моніторингу стану здоров'я дітей шкільного віку показав, що 47% школярів на початку навчального року мають перенапруження адаптаційно-компенсаторних механізмів та майже 75% наприкінці навчального року. Протягом навчального року відбувається зменшення умовно здорових дітей на 19,2 %; у 54,2 % відбувається формування сіндропії патологічних станів; у 34,5 % - трансформація функціональних розладів у соматичну патологію.*

*Ключові слова: школярі, рівень здоров'я, адаптаційно-компенсаторні механізми.*

**1. Вступ**

Сучасний стан здоров'я дітей, починаючи з періоду внутрішньоутробного їх розвитку і до підліткового віку, значною мірою визначає рівень здоров'я дорослого населення, добробут та стабільність в державі в наступні десятиріччя.

**2. Постановка проблеми**

За даним офіційної статистики, у дітей шкільного віку за останні роки відмічається стійка тенденція до зростання ожиріння, міопії, формування плоскої стопи, нервово-психічних та алергічних захворювань [1, 2]. Відсоток абсолютно здорових школярів не перевищує 10%, а за даними окремих авторів – 3-4% [3, 4]. Звертає на себе увагу, що тільки за останній рік частота захворювань кістково-м'язової системи збільшилась у 2,1 рази, системи кровообігу – в 2, ендокринної системи – в 1,8 рази. Відмічається стрімке зростання хронічних, соціально значущих захворювань; зниження показників

рівню фізичної витривалості дитячого організму, психічних відхилень та граничних станів [5].

Зниження рівню популяційного здоров'я дитячого населення, безумовно, є результатом несприятливого впливу соціально-економічних, екологічних факторів, неадекватного шкільного навантаження, нерационального харчування та інших чинників ендо- та екзогенного характеру. Саме в умовах напруженого функціонування дитячого організму в період зросту та розвитку дія несприятливих факторів може призвести до зриву адаптаційно-компенсаторних механізмів та стати підґрунтям щодо формування патології [6].

**Мета дослідження:** встановити особливості адаптаційно-компенсаторних можливостей дітей шкільного віку протягом навчального року.

### **3. Матеріали та методи дослідження**

Комплексно обстежено 970 дітей 9-17 років, які постійно мешкають у м. Харкові. Обстеження проводили на початку (вересень) та наприкінці (травень) навчального року. Діти були розподілені на 2 групи в залежності від наявності або відсутності хронічної соматичної патології і/або функціональних розладів організму. До першої групи (n=673 (69,4%)) увійшли діти 12,875±3,7 років з різноманітними хронічними соматичними захворюваннями в стадії компенсації, які навчаються у загальноосвітніх школах. Другу групу склали 297 умовно здорових дітей 12,25±3,1 років (30,6%).

Рівень здоров'я визначали на підставі загальноприйнятих клінічних, лабораторних та інструментальних методів обстеження. Дослідження адаптаційно-компенсаторних механізмів проводилося з урахуванням особливостей вегетативної регуляції функцій організму на підставі аналізу варіабельності серцевого ритму в стані спокою та при ортостазі з визначенням вихідного вегетативного тону (ВТ) та вегетативної реактивності (ВР).

Обстеження проводили шляхом реєстрації не менш 100 кардіоциклів за допомогою комп'ютерно-діагностичного комплексу «Сфера-4» (2005) в умовах медичного кабінету школи. Показники, які проаналізовані мають фізіологічну значущість для оцінки вегетативної регуляції організму, як у нормі, так і при

патології: Мо (мода), сек, характеризує гуморальний канал регуляції ритму серця; АМо (амплітуда моди), % - активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи (ВНС); DX (варіаційний розмах), сек – активність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи; ІН (індекс напруги), ум.од. - сумарний показник, який найбільш повно відображає ступінь напруги регуляторних механізмів організму, рівень централізації керування кровообігом [7].

Оскільки для оцінки рівню соматичного здоров'я характерні не стільки максимальні значення окремих морфологічних і функціональних показників, які відповідають віковій нормі, скільки їх оптимальне співвідношення, що забезпечує достатній рівень адаптаційно-енергетичних резервів, резистентності захисних сил організму і успішної реалізації функціональних можливостей в умовах життєдіяльності для експрес-оцінки соматичного здоров'я використовували індекс Робінсона, який має найвищу ступінь взаємозв'язку з енергоозброєністю організму [8]. Індекс Робінсона (ІР) - найважливіший показник резерву серцево-судинної системи, що характеризує роботу систоли серця і найбільш цінний критерій енергопотенціалу дитячого організму, розраховували за формулою:  $IP = ЧСС \times САТ / 100$ , де ЧСС – частота серцевих скорочень, САТ – систолічний артеріальний тиск.

Збільшення абсолютного числового значення ІР на висоті фізичного навантаження свідчить на користь достатньої функціональної здібності м'язів серця. Оцінка цього показника у стані спокою ґрунтується на закономірності формування "економізації функцій" при зростанні максимальної аеробної здатності. Таким чином, чим нижче числове значення ІР у спокої, тим вище максимальні аеробні можливості і, відповідно рівень соматичного здоров'я індивіда. Вікова динаміка ІР характеризується його відносною стабільністю протягом онтогенезу за рахунок зменшення ЧСС і підвищення САТ з віком. Це означає, що робота систоли серця у спокої залишається практично незмінною [8].

При аналізі результатів дослідження застосовували вибіркові методи та методи варіаційної статистики з розрахунком середніх значень і похибок відносних ( $P \pm Sp$ ) величин, середньоквадратичного відхилення ( $\sigma$ ) з оцінкою достовірності на рівні не менше  $p < 0,05$ . Оцінку значимості факторів та їх взаємодії проводили при дисперсійному аналізі за допомогою F-критерію Фішера.

Дослідження виконано з урахуванням міжнародних біоетичних стандартів щодо погодження батьків на участь дитини в комплексному обстеженні.

#### **4. Результати дослідження**

Аналіз результатів обстеження на початку навчального року показав, що у дітей I групи виявлені ознаки напруження вегетативної регуляції: у 43% дітей відмічалось підвищення симпатикотонічної активності (ІН до 160 ум.од.), у 27% - гіперсимпатиконія (ІН більш ніж 160 ум.од.), у 13% дітей реєстрували парасимпатичну спрямованість ВНС. Однак аналіз показників варіаційної інтервалографії показав, що ваготонія у дітей являється не стільки проявом активності парасимпатичного відділу ВНС, скільки недостатністю симпатичного відділу. У 17% дітей зареєстрована ейтонія, стан якої забезпечувався за рахунок різноспрямованої дії обох відділів ВНС (збільшення  $M_0$  та  $D_X$  на тлі зниження  $A_{M_0}$ ). ВР у 69% дітей I групи при проведенні функціональної проби характеризувалась гіперсимпатикотонією, що являється проявом перенапруження регуляторних механізмів та суттєвим фактором ризику розвитку пароксизмальної тахікардії зокрема при наявності порушень з боку серцево-судинної системи. У 18% дітей реєстрували асимпатикотонічний тип ВР, який характеризується підвищенням активності гуморального каналу регуляції та дезактивації центрального контуру керування серцевим ритмом, що свідчить на користь зриву компенсаторно-адаптаційних механізмів. І лише у 13% дітей I групи на початку навчального року ВР була задовільною.

Звертає на себе увагу, що серед дітей II групи (умовно здорових) на початку навчального року лише 20,2% мали збалансований рівень

нейрорегуляторних систем організму, тоді як у 32,6% дітей цієї групи встановлена незадовільна адаптація, а у 47,2% - напруження та перенапруження регуляторних систем організму. Проте, переважання активності симпатикотонічного відділу ВНС становила при ІН не більше 160 ум.од.

ВР у 63% школярів ІІ групи характеризувалася переважанням гіперсимпатикотонії, у 23% випадках за рахунок активації обох відділів ВНС, що являється адекватною реакцією на навантаження, та у 77% - за рахунок значної активації центрального контуру управління, що притаманно для функціонування системи в умовах стресу. У 12% дітей ІІ групи ВР мала асимпатикотонічний характер, що свідчить про незадовільну реакцію адаптаційно-компенсаторних механізмів. І лише у 25% умовно здорових дітей ВР на початку навчального року була задовільна.

При аналізі показників аеробних можливостей організму школярів та стану адаптаційних механізмів на початку навчального року, встановлено, що серед усіх обстежених дітей тільки 36% мають середні показники ІР в стані спокою, та 11,5% дітей – при навантаженні. При цьому серед дітей І групи середні значення ІР реєстрували достовірно менше, ніж у дітей ІІ групи ( $5,1 \pm 0,8\%$  та  $24,5 \pm 1,3\%$  відповідно,  $p < 0,05$ ). При навантаженні у 97,5 % дітей І групи ІР перевищував 95 ум.од., що характеризує низький рівень аеробних можливостей організму та, відповідно, низький рівень соматичного здоров'я. При проведенні навантаження серед дітей ІІ групи ІР в середніх межах збереглася лише у 11,5% дітей, проте у решти школярів ІР при навантаженні не перевищував 94 ум.од.

Аналіз стану адаптаційно-компенсаторних механізмів школярів наприкінці навчального року показав суттєві негативні зміни. Так, у дітей І групи стан ейтонії було зареєстровано лише у 3,5% випадків. Слід зазначити, що навіть у цих школярів ейтонія не є ознакою збалансованої дії симпатико-парасимпатичних впливів, а забезпечується за рахунок значного підвищення гуморального каналу регуляції серцевим ритмом та активністю парасимпатичного відділу ВНС на тлі зниження активності автономного впливу

на діяльність серцево-судинної системи, що можна розглядати у якості порушення саме компенсаторних механізмів організму. Наприкінці навчального року, майже у два рази збільшилась частка дітей з парасимпатикотонічною спрямованістю ВНС (з 13% до 25,5% відповідно на початку та наприкінці навчання,  $p < 0,05$ ), що свідчить на користь зриву адаптаційно-компенсаторних механізмів. У 71% школярів наприкінці навчального року виявлені ознаки напруження вегетативної регуляції: у 46% школярів переважала гіперсимпатиконія (ІН більш ніж 200 ум.од.) та у 25% - симпатикотонія (ІН до 160 ум.од.). Тоді як на початку навчального року спостерігається протилежна ступінь активації відділів ВНС.

Наприкінці навчального року при проведенні функціональної проби ВР за гіперсимпатикотонічним типом спостерігалася у 35% дітей І групи, тобто у третини дітей з наявністю хронічної соматичної патології і/або функціональних розладів має місце перенапруження регуляторних механізмів, що в умовах навчання сучасних школярів можна розглядати у якості адекватної реакції з боку адаптаційно-компенсаторних механізмів. Тоді як, у 52% дітей цієї групи наприкінці навчального року мають асимпатикотонічний тип ВР тобто зрив компенсаторно-адаптаційних механізмів. Слід зазначити, що відсоток дітей які мали задовільну ВР на початку та наприкінці навчального року практично залишився на тому ж рівні (13% та 12% дітей І групи відповідно).

Аналіз показників стану адаптаційно-компенсаторних механізмів у умовно здорових дітей наприкінці навчального року показав, що значно зменшилась частка дітей які мали збалансований рівень нейрорегуляторних систем організму (з  $20,2 \pm 1,2\%$  на початку до  $9,8 \pm 0,75\%$  дітей наприкінці навчального року, ( $p < 0,01$ )). Серед дітей цієї групи також збільшилась кількість дітей які мають перенапруження регуляторних систем організму (з  $47,2 \pm 3,1\%$  до  $59,7 \pm 4,1\%$  дітей, ( $p < 0,05$ )) та незадовільний стан адаптаційно-компенсаторних механізмів (з  $32,6 \pm 2,8\%$  до  $49,5 \pm 3,3\%$  дітей, ( $p < 0,05$ )).

Наприкінці навчального року ВР у школярів ІІ групи характеризувалася у 79,5% школярів гіперсимпатикотонічним типом, проте у 98% випадків саме за

рахунок значної активації центрального контуру управління, та свідчить на користь напруги функціонування системи в умовах стресу. Відмічається тенденція до збільшення серед умовно здорових дітей випадків асимпатикотонічного варіанту ВР, тобто зриву адаптаційно-компенсаторних механізмів (з  $12 \pm 1,1\%$  на початку до  $15,5 \pm 1,3\%$  наприкінці навчального року). Звертає на себе увагу, що наприкінці навчального року у 5 разів зменшилась кількість дітей які мають задовільну ВР (з  $25 \pm 2,1\%$  на початку до  $5 \pm 0,6\%$  наприкінці навчального року, ( $p < 0,01$ )).

Стосовно показників аеробних можливостей організму школярів та їх адаптаційних можливостей встановлено, що серед усіх обстежених дітей лише 16,5% школярів наприкінці навчального року мають середні показники ІР, а при навантаженні ні у жодної дитини адекватних показників не встановлено ( $p < 0,05$ ). Погіршення аеробних можливостей дитячого організму відмічається як у дітей І так і серед дітей ІІ групи. При проведенні функціональних проб навантаженням у всіх дітей І групи ІР перевищував 115 ум.од.(проти 95-102 ум.од на початку навчального року  $p < 0,05$ ). Звертає на себе увагу, що у 75% дітей ІІ групи при навантаженні ІР перевищував 95 ум.од., що характеризує низький рівень аеробних можливостей організму та, відповідно, низький рівень соматичного здоров'я навіть у умовно здорових дітей шкільного віку.

### **5. Обговорення результатів дослідження.**

У дітей, які мають різноманітну хронічну соматичну патологію (хронічні захворювання травної системи, рецидивуючий бронхіт, хронічний тонзиліт та інш.) і/або функціональні розлади вже на початку навчального року мають комплексні порушення вегетативної регуляції. ВТ характеризується симпатикотонією, що свідчить про активацію компенсаторних механізмів, які забезпечують адекватний режим функціонування вегетативно-залежних систем організму у стані спокою. ВР яка відображає реакцію організму на ендо- та екзогенний вплив у цієї групі школярів на початку навчального року є виразний дисбаланс зв'язків як на рівні автономного, так і на рівні центрального контурів регуляції.

Наприкінці навчального року відмічається виразне погіршення адаптаційно-компенсаторних механізмів дитячого організму. Так, на 50% зменшується частка дітей які мають збалансований рівень нейрорегуляторних систем організму, на 28% збільшується кількість дітей з перенапруження регуляторних систем організму, на 22% з незадовільним станом адаптаційно-компенсаторних механізмів. Саме таке становище призводить до формування та хронізації патології. Комплексне обстеження стану здоров'я школярів наприкінці навчального року показало, що лише за один навчальний рік відбувається зменшення умовно здорових дітей на 19,2% ( $p < 0,05$ ). У дітей I групи відбувається формування сінтропії патологічних станів та трансформація функціональних розладів у нозологічні форми. Так, у 21,5% дітей I групи діагностовано 3 нозологічні форми (проти 2 або 1 хронічної соматичної патології та функціональних розладів), 32,7% дітей наприкінці навчального року мали 2 нозологічні форми (проти одного патологічного стану на початку навчального року) та у 34,5% дітей відбувається трансформація функціональних розладів у соматичну патологію.

Таким чином, шкільне навантаження сучасних школярів має стресовий вплив на організм, що призводить до перенапруження та зриву адаптаційно-компенсаторних механізмів та стає підґрунтям щодо формування та хронізації патологічних станів. При цьому, організм умовно здорових дітей має більш чутливий характер щодо негативного впливу стресових факторів, що необхідно враховувати при диспансерних наглядах та моніторингу здоров'я дитячого населення, а також при формуванні алгоритмів диспансерного нагляду за дітьми шкільного віку та залучати медичних працівників до розробки навчальних програм.

## **5. Висновки**

1. Школярі з наявністю хронічної соматичної патології (хронічні захворювання травної системи, рецидивуючий бронхіт, хронічний тонзиліт та інш.) і/або функціональних розладів на початку навчального року мають

комплексні порушення вегетативної регуляції, низький рівень аеробних можливостей організму та, відповідно, низький рівень соматичного здоров'я.

2. Серед умовно здорових дітей шкільного віку на початку навчального року не більше 25% мають задовільний стан адаптаційно-компенсаторних механізмів, що забезпечує адекватну відповідь організму дитини на стресові фактори навчального процесу.

3. Наприкінці навчального року на 50% зменшується частка дітей які мають збалансований рівень нейрорегуляторних систем організму, на 28% збільшується кількість дітей з перенапруження регуляторних систем організму та на 22% збільшується кількість дітей які мають незадовільний стан адаптаційно-компенсаторних механізмів, тобто зрив процесів компенсації, що стає підґрунтям щодо формування та хронізації соматичної патології.

4. За один навчальний рік відбувається зменшення умовно здорових дітей на 19,2%. У 54,2% школярів з наявністю хронічної соматичної патології відбувається формування сінтропії патологічних станів, у 34,5% дітей відбувається трансформація функціональних розладів у соматичну патологію.

5. Визначення під час проведення диспансеризації дітей шкільного віку показників стану адаптаційно-компенсаторних механізмів та енергопотенціалу організму дозволить своєчасно виділяти групу ризику щодо формування та хронізації соматичної патології та проводити профілактичні заходи, що у свою чергу покращить рівень здоров'я дитячого населення в цілому.

### **Література**

1. Громадське здоров'я в Україні. Деякі статистичні показники за 2013 рік // Здоров'я України. – 2013. – № 2. – С. 6-7.

2. Пересипкіна Т.В. Динаміка стану здоров'я підлітків України // Здоров'я ребенка. – 2014. - № 1 (52). – С. 12-15.

3. Макарова Л. П. Актуальные проблемы формирования здоровья школьников / Л. П. Макарова, А. В. Соловьёв, Л. И. Сыромятникова // Молодой ученый. - 2013. - №12. - С. 494-496.

4. Тулякова О.В. Состояние здоровья, физическое и психическое развитие детей в зависимости от различных факторов. - 2014 - books.google.com.

5. Оценка физического развития и состояния здоровья детей и подростков / под ред. А. А. Баранова, Л. А. Щеплягиной. – М.: Сфера.– 2012 (переработ).– 68 с.

6. Домрачев А. А. Методологический подход к оценке функционального состояния организма по степени утомления // Физиология человека. - 2010. - Т. 36. № 1. С. 106-111.

7. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирепкич. – М., 2002. – 53 с

8. Апанасенко Г. Л. Об оценке состояния здоровья человека / Г. Л. Апанасенко, Г. Г. Науменко, Т. Н. Соколовец // Врачебное дело – 1998. – № 5. – С. 112-114.