

ФІЗІОЛОГІЯ

УДК 612.173 : 613.955 : 372.45

М. М. Вербенко, І. О. Калиниченко

ВПЛИВ ГРАФОМОТОРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ 6 – 7 РОКІВ

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Інститут фізичної культури (м. Суми)

Робота виконана згідно з планом наукового-дослідження Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка на кафедрі спортивної медицини та валеології за темою «Фізіолого-гігієнічне та психолого-педагогічне обґрунтування здоров'язберігаючої діяльності у закладах освіти» державний реєстраційний номер (№01090004945).

Вступ. Учні початкових класів є найбільш чутливими до невідповідності оточуючого середовища у школі. Загальновідомо, що процес адаптації дітей до умов навчального середовища у загальноосвітніх школах супроводжується зміною функціонального стану фізіологічних систем організму, напругою регуляторних механізмів. В умовах значної інтенсифікації учбового процесу, використання нових форм і технологій навчання, завдання дослідження психофізіологічного статусу і функціональних резервів організму дитини є особливо актуальним [2, 6, 8].

Дані попередніх наукових досліджень свідчать, що для дітей молодшого шкільного віку варіантом вікової норми є відносна симпатикотонія з вегетативною нестійкістю, перевагою симпатичних або парасимпатичних впливів на серцевий ритм і ознаками дисрегуляції серцево-судинних функцій [7, 8]. Незавершеність організації фізіологічних систем дитячого організму і механізмів їх регуляції збільшує ризик виникнення функціональних порушень під впливом несприятливих чинників зовнішнього середовища. Доведено, що учбова діяльність, особливо в період адаптації до умов навчання, негативно впливає на дитячий організм і викликає порушення функціонального стану нервової і ендокринної систем [4].

Серед сучасних підходів до оцінки стану серцево-судинної системи та організму перспективним є аналіз варіативності серцевого

ритму (ВРС) під час виконання графічного завдання. Це зумовлено тим, що у більшості досліджень з цієї проблеми використовується оцінка ВРС у стані спокою або при ортостатичному навантаженні, тому актуальним є вивчення вегетативного забезпечення навантаження на локомоторний апарат школярів 6 – 7 років під час письма. Разом з тим складність практичного використання цього методу полягає в значних індивідуальних відмінностях характеристик серцевого ритму школярів [3, 5].

Таким чином, метою даної роботи було дослідити зміни функціонального стану серцево-судинної системи за показниками ВРС у дітей 6 – 7 років під час письма.

Об'єкт і методи дослідження. Обстежено 157 школярів перших класів загальноосвітніх навчальних закладів м. Суми (83 хлопчиків та 74 дівчинки) віком 6 – 7 років. Реєстрація серцевого ритму здійснювалася з 8-ї до 11-ї години ранку, записи сигналів тривали 5 хв. у положенні сидячи в стані спокою та 5 хв. під час письма.

Для реєстрації та аналізу серцевого ритму використовувався прилад «КардіоСпектр» АТ Солвейг та його програмне забезпечення. Оцінка ВРС проводилася у відповідності зі загальноприйнятими міжнародними стандартами [11]. Для характеристики вегетативного забезпечення функціонального стану організму проведено аналіз спектральних показників ВРС: NN (мс) – середня тривалість інтервалів RR, яка відображає кінцевий результат регуляторних впливів на синусний ритм і баланс між парасимпатичним та симпатичним відділами вегетативної нервової системи; pNN50 (%) – відсоток послідовних інтервалів NN, відмінність між якими перевищує 50 мс, що характеризує переважний вплив парасимпатичного відділу вищої нервової діяльності; ІН (ум.од.) – ступінь напру-

женості регуляторних систем, який характеризує активність механізмів симпатичної регуляції. Крім того, проведено оцінку статистичних показників ВРС: HF (мс^2) – потужність хвиль високої частоти (дихальні хвилі) спектрограми кардіоінтервалів, що відображають активність парасимпатичного відділу нервової системи, активність автономного контура регуляції; LF (мс^2) – потужність хвиль низької частоти (вазомоторні хвилі) спектрограми кардіоінтервалів, які відображають стан симпатичного центру регуляції судинного тону.

За результатами оцінки вихідного вегетативного тону було проведено розподіл дітей на три групи з урахуванням величини індексу напруження: діти з ІН більше 95,0 ум. од. відносилися до групи осіб із симпатикотонією, з ІН від 46,0 до 68,0 ум. од. – до осіб із нормотонією, школярі з ІН менше 46,0 ум. од. до дітей із ваготонією [1]. Для визначення функціонального стану серцево-судинної системи (ССС) використовували показники систолічного артеріального тиску (САТ), діастолічного артеріального тиску (ДАТ), частоти серцевих скорочень (ЧСС) та вегетативного індексу (ВІ) Кердо [10]. Вивчали розвиток дрібної моторики рук дітей за допомогою мотометричного тесту Н. І. Озерецького (вирізання круга). Для інтегральної оцінки робочої пози (ЮРП) дитини під час письма використано формулу, до якої увійшли наступні характеристики:

посадка на стільці, положення корпусу (спина), положення ніг (точка опори), відстань від очей до зошита, положення рук на столі відносно корпусу, положення правої руки на столі, положення лівої руки, положення зошита на столі, положення плечей, положення голови відносно корпусу, відсутність підвищеного напруження рук та корпусу, сила натиску на ручку та ручкою на зошит, положення ручки та відстань від парти до корпусу. Згідно розрахункам середнього значення ЮРП та сигнального відхилення визначено три рівні: оптимальний (більше 1,92 бали), задовільний (1,68 – 1,91 бали) та незадовільний (1,69 бали і менше).

Отримані дані підлягали математичній та статистичній обробці за допомогою прикладної програми «STATISTICA 7.0». Для первинної підготовки таблиць і проміжних розрахунків використовувався пакет Excel.

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами дослідження було встановлено, що у дітей 6 – 7 років, які навчаються у перших класах реєструється виражена нестійкість вегетативної регуляції серцевого ритму, з перевагою парасимпатичних впливів і зустрічається у 74,74% обстежених дітей, 14,74% - з симпатикотонічним впливом і 10,53% школярів - з нормотонічним, що співпадає з результатами попередніх досліджень Алферова Т.В. (1997), Пономарьова Т.А. (2005) та Крисюк О. М. (2007) (рис. 1).

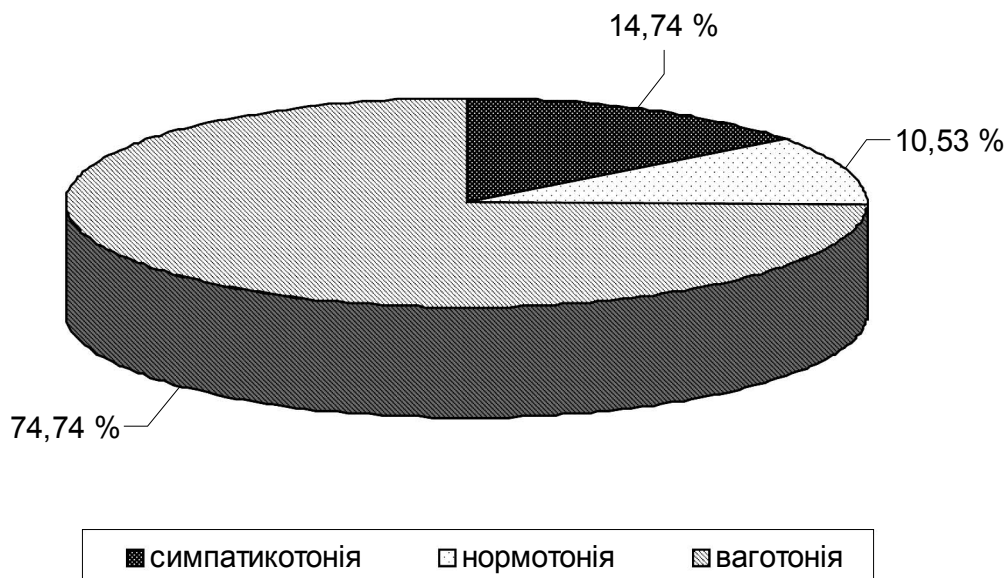


Рис. 1. Відсоткове співвідношення дітей за показниками індексу напруження у стані спокою.

Аналіз показників гемодинаміки школярів у стані спокою дозволив визначити середні значення функціональних показників ССС та їх вікову динаміку у дітей 6 – 7 років. Встановлено, що ЧСС ($88,04 \pm 1,23$ уд/хв.) та показники АТ (САТ – $92,81 \pm 1,54$ мм рт.ст.

та ДАТ – $58,58 \pm 0,81$ мм рт.ст.) у порівнянні із середніми величинами для дітей даної вікової групи, знаходиться у межах норми [10]. Використовуючи отримані дані можна стверджувати, що за середніми значеннями показників САТ у дітей 6 років ($92,67 \pm 2,09$

мм рт.ст.), і дітей 7 років ($92,95 \pm 1,38$ мм рт.ст.) та ЧСС (відповідно $89,56 \pm 1,95$ уд/хв. та $85,69 \pm 1,54$ уд/хв) достовірної різниці не встановлено.

За оцінкою одержаних результатів дослідження статистичних даних серцевого ритму учнів 6 – 7 років встановлено зниження рівня показника стандартного відхилення середніх інтервалів NN під час письма на $-5,98\%$ у порівнянні зі станом спокою, що може свідчити про збільшення центральних впливів на роботу серця з підвищенням ЧСС під час графомоторного навантаження (рис. 2).

З фізіологічної точки зору отримані дані можна інтерпретувати таким чином: по-

перше, в умовах розумового і навантаження на локомоторний апарат, яким супроводжується письмо, усі системи організму підпорядковані досягненню мети, і вимогам, що пред'являються для максимальної продуктивності виконання роботи; по-друге, вплив симпатичного відділу вегетативної нервової системи призводить до вирівнювання ритму серця, який знаходить віддзеркалення в збільшенні ІН під час письма на $41,75\%$ ($p < 0,05$), і є відображенням активності центральних механізмів регуляції серцевого ритму і супроводжує напруження дитини під час письма.

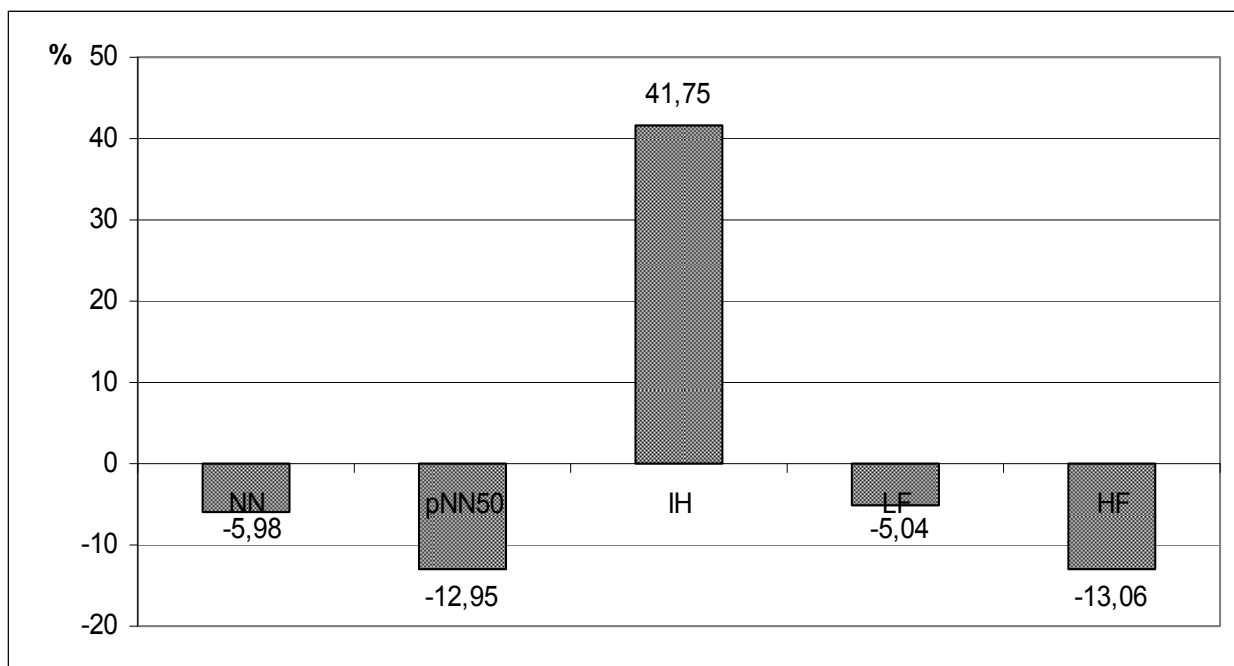


Рис. 2. Приріст варіабельності серцевого ритму дітей молодшого шкільного віку під час письма.

Підтвердження цьому є виявлений позитивний кореляційний зв'язок між показниками NN та положенням тіла у дітей під час письма ($r=0,128$; $p < 0,01$), як наслідок підвищення ЧСС спостерігається у дітей, які не дотримуються правильного положення тіла під час виконання графічного навантаження. Зворотній зв'язок був зафіксовано між показником NN та точністю виконання завдання для дрібної моторики рук дітей ($r=-0,199$; $p < 0,01$), що свідчить про залежність підвищення ЧСС у дітей з низьким рівнем розвитку координаційних рухів кисті.

Аналіз спектральних показників ВСР школярів у стані спокою та під час письма дозволив встановити вірогідно нижчі показники потужності дихальних хвиль ($-13,06\%$) та pNN50 ($-12,95\%$, $p < 0,05$), що відповідає

зниженню впливу парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Збільшення показника ІН у дітей молодшої вікової групи під час письма на $41,75\%$ вказує на підсилення ролі впливу симпатичної системи та напруження регуляторних систем, як спроби втручання центральних механізмів управління серцевою діяльністю. Ця закономірність збігається з літературними даними про високу активність симпатичного відділу у регуляції серцевого ритму у першокласників під час стресової ситуації [1, 2, 8, 9]. Висока активність симпатичної нервової системи у дітей обумовлена підсиленням диференціювання адренергетичних нервових сплетінь [6].

Згідно аналізу даних показників ВСР у стані спокою за статевими ознаками не було

виявлено достовірних змін ($p > 0,05$). У порівнянні із станом спокою у хлопчиків на відміну від дівчаток ІН переважає під час письма (відповідно 45,66% та 36,45%; $p < 0,05$), що вказує на вищу адаптацію дівчаток до на-

вчання. Вказані особливості свідчать про більшу збудливість міокарда та більш високий рівень метаболізму у дівчаток, ніж у хлопчиків (рис. 3).

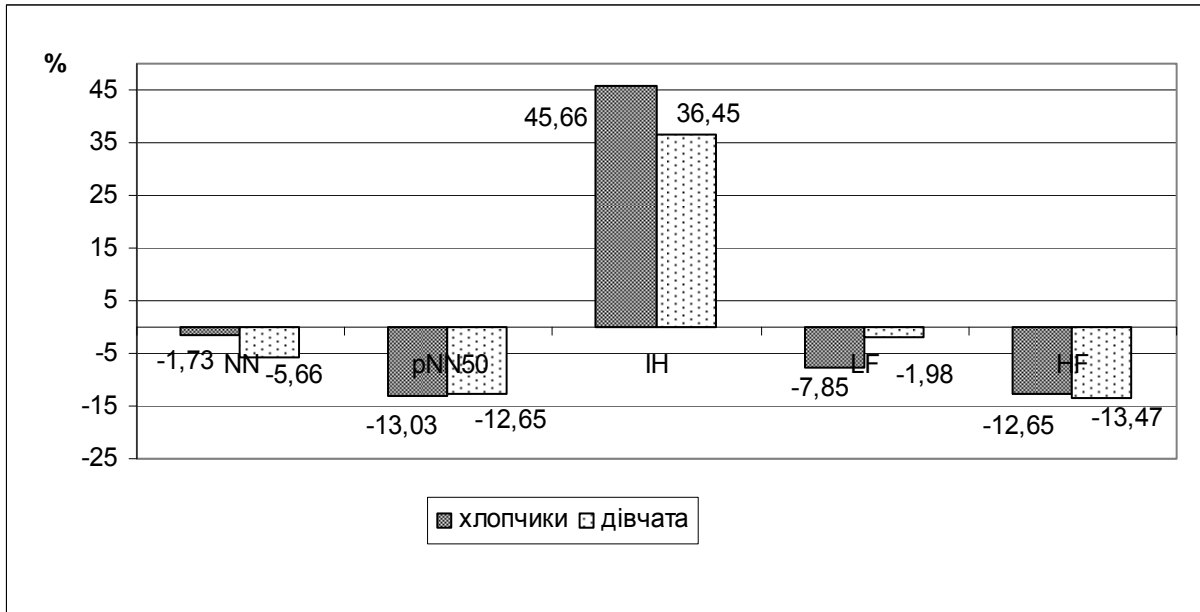


Рис. 3. Приріст варіабельності серцевого ритму школярів під час виконання письмового завдання за статевими ознаками.

Було встановлено особливості змін спектральних показників ритму серця під час письма серед першокласників обох статевих груп. У хлопчиків та дівчаток знизились показники HF (відповідно -12,65%, -13,47%) та pNN50 (відповідно -13,03% та -12,65%), що свідчить про послаблення барорефлекторних та парасимпатичних впливів на ССС у школярів.

При аналізі вікових особливостей змін середнього значення NN-інтервалів було відмічено достовірне його збільшення з віком ($p < 0,05$). Це пов'язано з процесом формування провідної системи серця та зі збільшенням розміру серця, товщини задньої стінки лівого шлуночка (Кумить Г. В., 1992; Тупицин І. О., 1995; Доскин В. А., 1997; Рублева Л. В., 2001; Крисюк О. Н., 2007), це може свідчити про зменшення центральних впливів на роботу серця під час письмового виконання завдання.

У дітей 6 років зафіксовано зниження (-7,02%) показника стандартного відхилення середніх інтервалів (NN) під час письма у порівнянні зі станом спокою, що підтверджується зменшенням показника парасимпатичної активності (pNN50) на -17,02%, ($p < 0,05$), і вказує на перевагу впливу симпатoadренової системи під час виконання розумово-

го навантаження і активації локомоторного апарату (рис. 4).

Проведене дослідження показало, що у школярів 7 років ІН під час виконання графомоторного навантаження зареєстрований вищий, ніж у дітей 6 років (відповідно $71,43 \pm 10,41$ та $64,79 \pm 9,11$), на противагу величині ІН у стані спокою, який був значно нижчий у дітей 6 років. Ймовірно це можна пояснити тим, що у першокласників 6 років за рахунок дисрегуляцій автономного контуру реєструється виражена ваготонія. Підтвердженням чого є більший показник середнього квадратичного відхилення у учнів 6 років ($p < 0,05$), що співпадає з результатами попередніх досліджень Москвяк Н.В. (2009).

Отримані результати, ймовірно можна пояснити тим, що у дітей 6 років дрібна координація рук знаходяться у стадії формування. Тому виконання письма саме у цих дітей потребує значного напруження функціональних систем організму, у першу чергу – нервово-емоційної сфери.

Висновки.

1. У результаті дослідження встановлено виражену нестійкість вегетативної регуляції серцевого ритму з перевагою парасимпатичного впливу серед школярів перших класів у стані спокою.

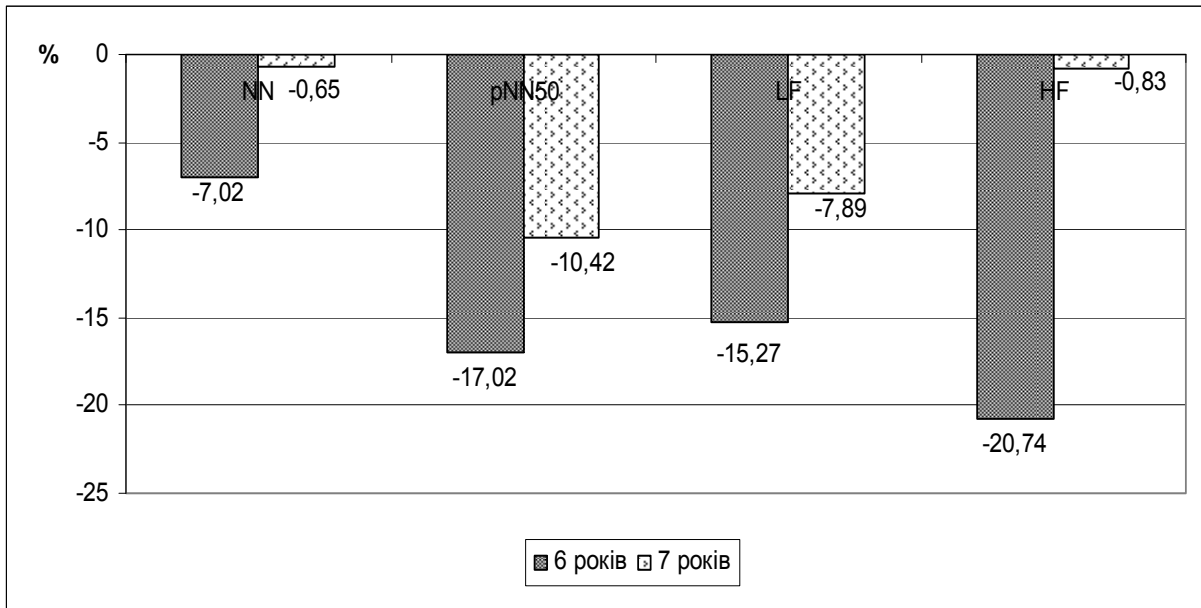


Рис. 4. Приріст варіабельності серцевого ритму дітей за віковими групами під час письма.

2. Під час письма у хлопчиків перших класів зафіксовано більше напруження психоемоційного навантаження на відміну від дівчаток, що призводить до збільшення напруги вегетативної нервової системи і яке супроводжується відхиленнями кардіоциклів.

3. За статичними та спектральними характеристиками варіабельності ритму серця було виявлено, що першокласники 6 років мають більше напруження серцево-судинної системи під час письма, ніж школярі 7 років.

Перспективним в подальшому дослідженні є розробка корекційної програми для графомоторних навичок у дітей молодшого шкільного віку та розробка критеріїв оцінки її ефективності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баевский Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Баевский Р. М., Кириллов О. И., Крецкий С. З. – М. : Наука, 1984. – 221 с.
2. Волокитина Т. В. Исследование спектральных характеристик сердечного ритма у младших школьников при умственной деятельности / Т. В. Волокитина, Е. Ю. Иванцкая // Медицинская техника, 2005. - № 2. – С. 27 – 29.
3. Галеев А. Р. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6 – 16 лет / А. Р. Галеев, Л. Н. Игнешева, Э. М. Казин // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 4. – С. 54 – 58.

4. Калужная Р. А. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы детей и подростков / Р. А. Калужная – М. : Медицина, 1973. – 325 с.
5. Коваленко С. О. Вариабельність серцевого ритму у людей з різною частотою дихання / С. О. Коваленко, Л. І. Кудій, О. В. Каленіченко // Фізіологічний журнал. – 2004. – Т. 50, № 6. – С. 43 – 47.
6. Крысюк О. Н. Возрастные, типологические и индивидуальные особенности биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7 – 11 лет : автореф. дис. на соискателя учен. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.13 «Физиология людини і тварин» / Крысюк О. Н. – М., 2007. – 21 с.
7. Ритмокардиографические методы оценки функционального состояния организма человека / [Ильин В. Н., Батырбекова Л. М., Курданова М. Х., Курданов Х. А.]. – М. : Илекса; Ставрополь: Сервис школа, 2003. – 80 с.
8. Ситдииков Ф. Г. Функциональное состояние симпатoadренальной системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников / Ф. Г. Ситдииков, М. В. Шайхелисламова, А. А. Ситдиикова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 6. – С. 22 – 27.
9. Федотов Б. М. Стресс и система кровообращения / Б. М. Федотов – М. : Медицина, 1991. – 60 с.
10. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents // Pediatrics, – 2004; 114: P. – 555-576.
11. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability/ Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation, 1996. – 93. – P. 1043 – 1065.

УДК 612.173 : 613.955 : 372.45

ВЛИЯНИЕ ГРАФОМОТОРНОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ 6 – 7 ЛЕТ

Вербенко М.Н., Калиниченко И.А.

Резюме. Проведено исследование вариабельности сердечного ритма у 157 детей 6 – 7 лет (83 мальчика и 74 девочки) в состоянии покоя и во время письма. Установлено увеличение роли влияния симпатoadренальной системы и напряжения регуляторных систем у детей во время письма. Анализ полученных результатов показал, что мальчики и девочки 6 лет име-

ют тенденцію к большему напряжению сердечно-сосудистой системы во время умственной нагрузки, чем школьники 7 лет.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, школьники, графомоторная нагрузка.

UDC 612.173 : 613.955 : 372.45

INFLUENCE of GRAFOMOTORNOGO of LOADING on the CARDIOVASCULAR SYSTEM FUNCTIONAL STATE of 6 – 7 YEAR-OLD CHILDREN

Verbenko M.N., Kalinichenko I.O.

Summary. The research of cardiac rhythm variability of 157 children (83 boys and 74 girls) was conducted in the state of rest and while writing. It was found that there is the increase of role of sympathoadrenal system influence and the tension of regulator systems while writing. The analysis of the received results showed that 6 year-old boys and girls had a tendency to a greater tension of their cardiovascular system during mental workload than other pupils.

Key words: variability of the heart's rhythm, pupils, spelling abilities loading.

Стаття надійшла 15.12.2009 р.