

УДК 613.955

Язловицька Л. С.

## ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ЦИРКАДНИХ РИТМІВ ТА НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича,  
м. Чернівці, Україна

*Ключові слова:* школярі, кардіореспіраторна система, проста сенсомоторна реакція, біоритми, глибина втомлення.

Проблема збереження здоров'я учнів загальноосвітніх шкіл є соціально важливою для нашої країни, оскільки від її належного вирішення залежить майбутнє нації [7]. На сьогодні можна визначити низку негативних впливів в учбовому шкільному процесі, які призводять до порушень здоров'я дітей ще в молодшому шкільному віці. Зокрема, це стосується перевантажень учбовими заняттями, порушень режиму дня школярів, низького рівня їх рухової активності на тлі неналежного ставлення самих дітей до власного здоров'я [14]. Завдання оптимізації діяльності школярів повинно вирішуватись з урахуванням фізіологічних особливостей організму [9,19] та стану психофізіологічних функцій у дітей [1,2,6,10]. Крім того, працездатність школярів в значній мірі залежить і від циркадних біоритмів [13,15]. Вказані чинники є взаємозумовленими та впливають на організм дитини одночасно.

Метою нашої роботи була оцінка функціонального стану кардіореспіраторної та нервової систем для визначення ступеня розвитку процесу втомлення в організмі дітей молодшого шкільного віку в залежності від добових біоритмів та учбового навантаження.

### МЕТОДИКА

Обстежувались учні 7–8-річного та 9–10-річного віку (2-й та 4-й клас відповідно) загальноосвітньої школи м. Чернівці. Навчальний процес проходив в першу (з 8.30 до 12.10) та в другу (з 13.15 до 16.55) шкільні зміни. Серед другокласників 24 учні (9 хлопців та 15 дівчат) навчались у першу, а 28 – (16 хлопців та 12 дівчат) у другу зміну. Серед четверокласників 30 учнів (16 хлопців та 14 дівчат) навчались у першу, а 32 учні (17 хлопців та 15 дівчат) – у другу зміну.

Функціональний стан кардіореспіраторної та нервової систем визначали за наступними показниками: частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (за аускультативним методом Короткова);

затримка дихання на вдиху (проба Штанге), та на видиху (проба Генче); частота дихання [3]; об'єм короткочасної пам'яті (за допомогою набору карт): стійкість і концентрацію уваги (коректурна проба Бурдона-Анфімова) [16]. Оцінку глибини втомлення, яка виникає під час навчання, провели на основі розрахунків таких коефіцієнтів:  $K_{уз}$  – узагальнений показник зміни кожного досліджуваного параметру;  $K_{інт}$  – інтегральний показник зміни всіх досліджуваних параметрів [4]. Вимірювання зазначених параметрів проводили перед першим (контроль) і після останнього (дослід) шкільного уроку.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою пакету Statistica 6.0 (StatSoft, USA, 2001). Нормальність розподілів змінних параметрів перевіряли за допомогою критерію Шапіро-Вілка [18]. Оскільки розподіл практично всіх досліджуваних показників відрізнявся від нормального, для порівняння двох залежних виборок (дослід і контроль відповідно) був застосований критерій Вілкоксона – критерій T, а двох незалежних виборок (при порівнянні показників учнів різних класів) – критерій Манна-Вітні (U-тест). Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався рівним  $p < 0,05$ . Опис вибіркового розподілу досліджуваних параметрів проводили на основі значень медіани (Me), нижнього (25 %) та верхнього (75 %) кватилей.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На першому етапі роботи проведено порівняльний аналіз функціонального стану кардіореспіраторної та нервової систем учнів 2-го та 4-го класів до уроків. Встановлено, що у дітей, які навчались в різні зміни в 2-му класі статистично значущих відмінностей за всіма досліджуваними параметрами не спостерігалось (табл. 1, 3). Отримано подібні результати при порівняльному аналізі функціонального стану кардіореспіраторної системи організму (за досліджуваними нами параметрами) у школярів 4-го класу до занять, незалежно від їх початку (табл. 2, 4). Вище зазначене дало нам можливість продовжити дослідження комбінованого впливу навчального навантаження та добових ритмів на функціональний стан організму дітей молодшого шкільного віку.

Виявлено статистично значущі відмінності низки показників кардіореспіраторної системи у другокласників до та після учбового навантаження. А саме, частота серцевих скорочень (ЧСС), величина систолічного артеріального тиску (САТ), частота дихання (ЧД) – у учнів обох навчальних змін, затримка дихання на вдиху ( $ЗД_{вд}$ ) – у дітей, що навчались в першу зміну та затримка дихання на видиху

(ЗД<sub>вид</sub>) – у дітей, які навчались після обіду (табл. 1). При цьому, після уроків в першу зміну у 12 % обстежених дітей абсолютні значення ЧСС збільшились на 5,5–9 %, САТ у 29 % дітей зріс на 6–11%, а величина ЧД у 21 % дітей збільшилась на 9–44 %, тоді як час ЗД<sub>вд</sub> у 38 % дітей зменшився на 15–39 %. Дещо відмінні результати виявлено між показниками досліду і контролю у дітей, що навчались в другу зміну. Зокрема, підвищились абсолютні значення наступних показників: ЧСС на 6–10 % у 14 % дітей; ЧД на 8–27 % у 36 % школярів; САТ на 5,3–11 % у 14 % дітей, тоді як величина часу ЗД<sub>вид</sub> у 21 % дітей зменшилась на 15–22 %.

**Таблиця 1.** Показники кардіореспіраторної системи дітей 7–8-річного віку 1-ї та 2-ї змін навчання (M<sub>e</sub> [25 %;75 %])

Показник	1 зміна, n = 24		2 зміна, n = 28	
	До уроків	Після уроків	До уроків	Після уроків
Частота серцевих скорочень, хв <sup>-1</sup>	84 [74; 86]	84, 5 [77,5; 88]*	88 [84; 92]	88 [84,5; 92]*
Систолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.	90 [85; 100]	90 [90; 100]*	90 [90; 100]	90 [90; 100]*
Діастолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.	60 [55; 60]	60 [55; 60]	60 [55;60]	60 [55; 60]
Пульсовий артеріальний тиск, мм.рт.ст.	30 [30; 35]	35 [30; 40]	35 [30; 40]	35 [30; 40]
Затримка дихання на вдиху, с	32,5 [25,5; 35]	29 [24,5; 33]*	31,3 [26; 37,5]	30,3 [25; 35,5]
Затримка дихання на видиху, с	14 [12; 16,5]	13,5 [12; 15]	14 [13; 16,5]	13 [12; 15]*
Частота дихання, хв <sup>-1</sup>	23,5 [20; 26]	25 [24; 26]*	24 [24; 27]	26 [25; 28]*

*Примітка:* тут і далі \* – різниця між показниками у школярів до та після уроків статистично значуща при  $p < 0,05$ .

**Таблиця 2.** Показники кардіореспіраторної системи дітей 9–10-річного віку 1-ї та 2-ї змін навчання ( $M_e$  [25 %;75 %])

Показники	1 зміна, n = 30		2 зміна, n = 32	
	До уроків	Після уроків	До уроків	Після уроків
Частота серцевих скорочень, $xv^{-1}$	80 [71; 88]	84 [79; 90]*	80,5 [78; 88]	88 [80; 96]*
Систолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.	95 [90; 100]	100 [90; 105]*	95 [90; 100]	100 [90; 102]*
Діастолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.	60 [55; 65]	60 [60; 65]*	60 [57,5; 60]	60 [60; 65]*
Пульсовий артеріальний тиск, мм.рт.ст.	35 [30; 40]	35 [30; 40]	35 [30; 40]	35 [30; 40]
Затримка дихання на вдиху, с	36,5 [34; 42]	33 [24; 37]*	37,5 [32; 45]	36 [32; 41]*
Затримка дихання на видиху, с	21 [17; 30]	17 [13;23]*	26 [22; 27]	21 [18; 24,5]*
Частота дихання, $xv^{-1}$	28 [25; 32]	28,5 [26;33]	28 [25; 29,5]	32 [28; 32,5]*

**Таблиця 3.** Психофізіологічні показники учнів 7–8-річного віку 1-ї та 2-ї змін навчання ( $M_e$  [25 %;75 %])

Показники	I зміна, n = 24		II зміна, n = 28	
	До уроків	Після уроків	До уроків	Після уроків
Об'єм коротко-часної пам'яті (кількість помилок)	0 [0; 2]	0,5 [0; 3]	0 [0; 1,5]	0,5 [0; 2]
Концентрація уваги (A), у.о.	0,745 [0,565; 0,885]	0,740 [0,6; 0,82]	0,78 [0,725; 0,84]	0,725 [0,71; 0,81]*
Швидкість переробки інформації (S),біт/с	0,765 [0,640; 0,855]	0,730 [0,585; 0,85]*	0,75 [0,71; 0,83]	0,73 [0,675; 0,815]*

**Таблиця 4.** Психофізіологічні показники учнів 9–10-річного віку 1-ї та 2-ї змін навчання ( $M_e$  [25 %; 75 %])

Показники	I зміна, n = 30		II зміна, n = 32	
	До уроків	Після уроків	До уроків	Після уроків
Об'єм короткочасної пам'яті (кількість помилок)	0 [0; 0]	0 [0; 2]*	0 [0; 1]	0 [0; 2]
Концентрація уваги (A), у.о.	0,960 [0,9; 0,98]	0,915 [0,87; 0,94]	0,92 [0,855; 0,97]	0,875 [0,805; 0,94]*
Швидкість переробки інформації (S), біт/с	1,965 [1,76; 2,38]	1,360 [1,16; 1,94]*	1,63 [1,4; 1,95]	1,59 [1,39; 1,82]

В учнів 4-го класу після уроків спостерігались суттєві відмінності функціонального стану організму за наступними показниками: ЧСС, САТ, ДАТ, ЗДвд, ЗДвид, ЧД (тільки в учнів 2-гої зміни) (табл. 2). Зокрема, в учнів першої зміни після уроків підвищились абсолютні значення низки параметрів: ЧСС на 10–40 % у половини дітей; САТ на 6–17 % у 23% учнів; ДАТ на 8–18 % у 40% школярів. Крім того, знизилась час ЗДвд на 15–51% у 43% учнів та час ЗДвид на 20–63% у 47 % дітей. В той же час, у школярів другої зміни відмічено зростання низки досліджуваних показників після уроків. Зокрема, ЧСС на 6–21 % у 44 % досліджуваних дітей, САТ на 5,3–11 % у 25 % учнів та ДАТ на 8–17 % у 44 % дітей, ЧД на 14–41% у 47 % учнів. Виявлено також зменшення після уроків часу ЗДвд на 15–28 % у 34 % дітей та часу ЗДвид на 15–48% у 50 % учнів.

Отже, отримані нами результати можуть свідчити про підсилення симпатичного впливу вегетативної нервової системи на показники функціонального стану серцево-судинної системи школярів 9–10-річного у порівнянні з учнями 7–8 річного віку за умов навчання. Це, ймовірно, можна пояснити особливостями росту та розвитку організму, якісною перебудовою фізіологічних систем та відповідно їх більшою залежністю від циркадних коливань. Зокрема, проведеними дослідженнями [13] виявлено, що коливання артеріального тиску (АТ) протягом доби підлягає чіткому циркадному ритму. При цьому, крива добового профілю АТ в денний час утворює плато з двома піками – з 9 до 11 годин і з 18 до 19 годин. Крім того, часова організація коливань АТ протягом доби формується за дії циркадних ритмів діяльності симпатичної та парасимпатичної частини вегетативної

нервової системи та ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, а також добової періодичності вмісту нейрогуморальних субстанцій (кортизолу, тиреотропного гормону, інсуліну, опіоїдів, вазоактивних пептидів), які безпосередньо чи опосередковано приймають участь в регуляції АТ [13]. Крім того, вивчення адаптивних можливостей системи кровообігу школярів 7–18 років, що проживають в Україні свідчать про зменшення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи учнів від семи до десяти років [11]. При цьому, навчання в початковій школі, як показали автори [17], під час дослідження адаптаційних можливостей серцево-судинної системи дітей молодшого шкільного віку, в значній мірі збільшує напруженість регуляторних систем від початку до кінця навчального року.

Більш суттєві відмінності виявлено при порівнянні добової динаміки функціонування дихальної системи в учнів 4-го класу різних змін навчання, в порівнянні з 2-м. Зокрема, спостерігалось зменшення ступеня стійкості системи зовнішнього дихання до умов гіпоксії за рахунок дефіциту надходження кисню в організм у четвертокласників під впливом навчального процесу та біоритмів. Аналіз стану резервних можливостей організму дітей 6–17 років за показниками функціональних проб кардіореспіраторної системи свідчить про існування у дітей шкільного віку несприятливої реакції даної системи на навантаження і недостатнього рівня функціонального резерву серця [9]. Вчені пояснюють цей факт послабленням функціонального пристосування серцево-судинної системи до фізичних навантажень за недостатньої тренуваності, однією з причин чого є дефіцит рухової активності у період навчання в школі [9].

Крім того, різниця між показниками функціонального стану кардіореспіраторної системи школярів, навчання яких відбувалось в 1-шу та 2-гу зміни, ймовірно, зумовлена і впливом біологічних ритмів на функціональні можливості дитячого організму в різні періоди доби. На користь останнього свідчить наявність відмінностей в структурі циркадних ритмів вегетативних показників в залежності від виду діяльності, режиму праці та віку досліджуваних [15].

Дослідження латентних періодів простих сенсомоторних реакцій є базовим елементом для оцінки функціонального стану нервової системи, оскільки саме вони є показником збудливості ЦНС [1, 2]. Порівняльний аналіз швидкості переробки інформації (S) у школярів 2-го класу 1-ої зміни показав, що даний показник залежить від часу проведення досліду. Зокрема, у 33 % дітей даного класу стійкість та концентрація уваги при виконанні завдання після уроків погіршились, про що свідчить зменшення величини S на 6 – 29 %

(табл. 3) ніж до занять. У дітей, що навчались в 2-гу зміну, статистично значущих відмінностей зазнають показники концентрації уваги (A) та S. У 36 % дітей даного класу після уроків зменшилась величина A на 6–10 % та у 11 % дітей сповільнилась швидкість переробки інформації на 6–7 % (табл. 3). Зменшення даних показників, можливо, зумовлено розсіюванням уваги, що є одним із симптомів втоми [12]. В учнів 4-го класу, що навчались в першу зміну, встановлено статистично значуще погіршення обсягу пам'яті, сповільнення швидкості переробки інформації при порівнянні показників контролю та досліду (табл. 4). Зокрема, при виконанні завдання після уроків по дослідженню обсягу короткочасної зорової пам'яті у 43 % дітей даного класу зростала кількість помилок (на 1–3), при виконанні завдань коректурної проби після уроків у 60 % дітей зменшилась величина S на 22–58 % (0,4–1,38 біт/с) при порівнянні з контролем. У школярів 9–10 річного віку, що навчались в другу зміну статистично значущими виявились відмінності тільки при порівнянні показників концентрації уваги до та після уроків (табл. 4). Зокрема, у 25 % учнів даного класу при виконанні завдання після уроків величина A зменшилась на 10–29 %.

Отже, у школярів 2-го класу суттєвіші зміни за досліджуваними психофізіологічними показниками відбуваються під час навчання в другу зміну, тоді як в учнів 9–10 річного віку – в першу.

Всі виявлені нами відмінності функціонального стану ЦНС можуть свідчити про розвиток процесу втомлення, уповільнення рефлекторних реакцій внаслідок виконання одноманітної роботи протягом тривалого часу. Низкою дослідників встановлено тісний кореляційний зв'язок функції уваги з функціональною рухливістю нервових процесів, а зниження функції уваги – з проявом типологічних властивостей ВНД [5]. Динаміка латентних періодів залежить також від рівня збудливості: система з низьким рівнем збудливості підвищує її в ході навчання, тоді як система з високою збудливістю – понижує її, оскільки подальше підвищення збудливості стає небезпечним і може вивести систему за критичний рівень, де нормальне функціонування порушується. Коливання часу реакції зазвичай пов'язують зі стійкістю уваги, ефективністю й стабільністю рухової діяльності [5, 8]. Дослідження вікової динаміки функціонального стану ЦНС учнів від 7 до 17 років виявило, що функціональний рівень системи характеризується незначною хвилеподібністю з тенденцією до збільшення [1]. Вікова динаміка стійкості реакції та рівня функціональних можливостей ЦНС також зазнає незначних коливань, але з чітко вираженим піком першого

параметру у дітей від 10 до 13 років, а другого – з піком підйому у 8 та 11 років [1].

Наступним етапом нашої роботи було дослідження розвитку втомлення на основі розрахунку інтегральних та узагальнених коефіцієнтів досліджуваних параметрів у школярів. Аналіз величини інтегрального показника досліджуваних параметрів у дітей, що навчались і в 1-шу і в 2-гу зміни свідчить про несприятливі зміни, що відбуваються в організмі школярів протягом навчання (табл. 5). Виявлено, що у 2-му класі значення інтегрального показника глибини втоми в 2-гу зміну менше на 22 %, порівняно з 1-ю зміною, що свідчить про більш глибокий процес розвитку втоми.

Зокрема, найбільший вплив на величину  $K_{\text{інт}}$  мали такі показники, як концентрація уваги, швидкість переробки інформації та частота дихання, оскільки значення останніх у дітей, що навчались в 1-шу зміну були вищі, ніж в 2-гу в 2,28, в 1,61 та в 1,48 разів відповідно. У четвертокласників, також відмічається загальне зниження працездатності (табл. 5). При цьому, виявлені певні особливості спрямування динаміки досліджуваних параметрів у дітей, що навчались в різні шкільні зміни. Зокрема, вираховані величини інтегральних показників були спричинені відмінностями в значеннях коефіцієнтів для ЧСС та ЧД, і відрізнялись на 35 % та в 2,6 рази відповідно у школярів різних змін. Крім того, значення  $K_{\text{узаг}}$   $S$  та  $K_{\text{узаг}}$   $ЗД_{\text{вид}}$  в 3,8 рази та на 26 % в учнів 1-ї зміни менші, ніж в учнів 2-ї (табл. 5).

На основі отриманих нами даних можна припустити, що в учнів четвертого класу розвиток процесу втоми (про який судили за узагальненими показниками досліджуваних параметрів), виражений сильніше (як в першу, так і в другу зміни), ніж у другокласників (табл. 5). Ймовірно, це пов'язано з більш різноманітною реакцією систем організму цих дітей у відповідь на навчальне навантаження і розумову працю та з особливостями циркадних ритмів. Зокрема, напружена розумова праця викликає розходження акрофаз окремих функціональних показників, зменшення амплітуди добових коливань, що в сукупності свідчить про стан хронічного десинхрону [15]. Активація розумової праці в вечірні години відбувається лише за рахунок підсилення напруження функціональних систем.

Отримані нами результати можуть також свідчити про зниження адаптаційних можливостей організму, і, тим самим, про зниження рівня працездатності дітей. Це спричиняється виснаженням ЦНС і змінами рефлексорних реакцій, що стосуються досліджуваних систем організму, під час розумових навантажень [12]. Вважається, що



нейрофізіологічним механізмом втоми є розвиток гальмівного процесу в корі, в підкіркових утвореннях і стовбуровій частині головного мозку з їх активуючими та інактивуючими структурами, який розвивається в результаті функціонального виснаження нервових структур і відіграє захисну, охоронну роль, застерігаючи їх від надмірного виснаження. Розвиток гальмування супроводжується погіршенням функцій і пониженням працездатності [12]. В той же час, дослідження психофізіологічної ціни діяльності на основі співвідношення результативності напруженого інформаційного навантаження з величиною вегетативних зрушень при її виконанні у дітей 5–14 років показало, що найбільш суттєві зміни психофізіологічної ціни напруженої інтелектуальної діяльності відмічаються на початку систематичного навчання в школі (7–8 років) [10].

**Таблиця 5.** Узагальнені та інтегральні показники досліджуваних параметрів у дітей 7–8-річного та 9–10-річного віку

Показники	Узагальнений коефіцієнт			
	2 клас		4 клас	
	1 зміна	2 зміна	1 зміна	2 зміна
Частота серцевих скорочень, уд/хв	-0,33	-0,39	-0,47	-0,73
Систолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.	-0,29	-0,18	-0,40	-0,44
Діастолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.	-0,14	-0,07	-0,37	-0,44
Пульсовий артеріальний тиск, мм.рт.ст.	0,12	0,03	0,03	0,12
Частота дихання, к-ть/хв	-0,29	-0,43	-0,10	-0,62
Затримка дихання на вдиху, с	-0,41	-0,32	-0,30	-0,34
Затримка дихання на видиху, с	-0,17	-0,25	-0,57	-0,45
Обсяг пам'яті (кількість помилок)	0,08	-0,14	-0,40	-0,25
Концентрація уваги (А), умовних одиниць (у.о.)	-0,25	-0,57	-0,27	-0,38
Швидкість переробки інформації (S), біт/с	-0,42	-0,68	-0,73	-0,19
<b>Інтегральний коефіцієнт</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,36</b>	<b>-0,37</b>

Отже, вплив навчального навантаження призводить до розвитку процесу втомлення у школярів, на що вказують негативні значення узагальнених показників досліджуваних параметрів. Крім того, у дітей 7–8 років виявлені більш суттєві несприятливі зміни функціонального стану організму після занять в другу зміну, ніж в першу. Щодо вікової

динаміки, то у четвертокласників спостерігається підсилення глибини втомлення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вікова динаміка рухової реакції дітей шкільного віку / М.В. Макаренко, Ю.О. Петренко, О.Г. Байда та ін. // Фізіол. журн. – 2009. – Т. 55. – №2. – С. 58–62.
2. Гребняк М.П. Вікові особливості типологічних властивостей вищої нервової діяльності учнів загальноосвітніх шкіл / Гребняк М.П., Машиністов В.В. // Фізіологічний журнал. – 1992. – Т. 38, № 6. – С. 72–77.
3. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям. – М.: Просвещение, 1990. – 189 с.
4. Деревянко Е.А. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. – М., 1976. – 74 с.
5. Динаміка функції уваги та її зв'язок з індивідуально-типологічними властивостями нервових процесів у людей зрілого та похилого віку / Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Кравченко О.К. та ін. // Фізіологічний журнал. – 2000. – Т.46, №1. – С. 75–81.
6. Козак Л.М. Физическое развитие и состояние психофизиологических функций у детей младшего школьного возраста / Л.М. Козак, Л.Г. Коробейникова, Г.В. Коробейников // Физиология человека. – 2002. – Т.28, №2. – С. 35–43.
7. Концепція державної програми «Здорова дитина на 2008–2017 рр.» [Електронний ресурс]. – 2007. – Режим доступу до статті: [www.moz.gov.ua/ua/print/?docID=8237&\\_tpl=prn](http://www.moz.gov.ua/ua/print/?docID=8237&_tpl=prn)
8. Коробейников Г.В. Психофизиологические механизмы умственной деятельности человека. – К., 2002. – 122 с.
9. Кузюк Л.Г., Ігнатова Т.Б., Маковкіна Ю.А. Стан резервних можливостей організму дітей віком 6–17 років за показниками функціональних проб кардіореспіраторної системи // Перинатологія і педіатрія. – 2010. – №1. – С. 56–61.
10. Криволапчук І.А. Психофизиологическая цена напряженной информационной нагрузки у детей и подростков 5–14 лет // Физиология человека. – 2008. – Т.34. – №4. – С. 28–35.
11. Маліков М. Регіональні особливості динаміки адаптивних можливостей системи кровообігу в шкільному віці // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2002. – Вип. 28. – С. 287–296.
12. Маслов Н.Б., Блощинский И.А., Максименко В.Н. Нейрофизиологическая картина генеза утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора // Физиология человека. – 2003. – Т.29, №5. – С. 123–133.
13. Мищенко Л.А. Свищенко Е.П. Циркадные ритмы нейрогуморальных регуляторных систем, определяющих суточных профиль артериального давления // Український кардіологічний журнал. – 2002. – №1. – С. 79–83.
14. Моїсеєнко Р.О. Квашніна Л.В., Родіонов В.П. Медико-соціальні проблеми дітей шкільного віку у період адаптації до систематичного навчання та шляхи їх вирішення // Перинатологія та педіатрія. – 2008. – №3 (35). – С. 73–76.
15. Опаловская Г.М. Особенности циркадных ритмов вегетативных показателей при умственном и физическом труде // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2001. – Т. 132. №11. – С. 489–493.
16. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: Учебное пособие / Балин В.Д., Гайда В.К., Гербачевский В.К. и др. / Под общей ред. А.А.Крылова, С.А.Маничева. – СПб: Питер, 2000. – 560 с.

17. Псеунок А.А. Адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста //Успехи современного естествознания. – 2007. – № 8. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/use/pdf/2007/8/4.pdf>.

18. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: Медиа Сфера, 2002.– 312 с.

19. Стан фізичного здоров'я дітей шкільного віку та шляхи його підвищення / В.П. Неділько, Т.М. Камінська, С.А. Руденко та ін. // Перинатология и педиатрия. – 2009. – №2(38). – С. 72–74.

**Язловицкая Л. С.**

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЦИРКАДНЫХ РИТМОВ И УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ**

*Ключевые слова:* школьники, кардиореспираторная система, простая сенсомоторная реакция, циркадный ритм, глубина утомления.

Исследовано комбинированное влияние умственной нагрузки и циркадных ритмов на функциональную деятельность организма детей младшего школьного возраста. Установлены отличия между функциональным состоянием кардиореспираторной и центральной нервной системой школьников второго (7–8 лет) и четвертого (9–10 лет) классов, обучающихся в различные смены, до начала учебной нагрузки и после уроков. Рассчитаны интегральные и обобщенные показатели утомления у школьников обеих возрастных категорий. Это позволило сделать выводы о большей степени развития процесса утомления у учеников четвертого класса по сравнению с учениками второго. Кроме того, эти процессы более выражены у детей 7–8 лет, обучающихся во вторую смену, чем в первую.

**Yazlovyts'ka L. S.**

**ASSESSMENT OF THE FUNCTIONAL STATE OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN DEPENDING ON CIRCADIAN RHYTHMS AND STUDY LOAD**

*Key words:* schoolchildren, cardiorespiratory system, simple sensomotor reaction, circadian rhythm.

The article examines a combined influence of intellectual load and daily rhythms on the functional state of young school age children. It identifies differences in the functional state of the cardiorespiratory and central nervous system of 7–8-old and 9–10-old kids (attending school on the morning and afternoon shifts) before and after the lessons. Integral and generalized fatigue indices for both age groups were determined. The study shows a higher degree of fatigue in 9–10-old children compared with the 7–8-old group. Fatigue process was more obvious in the 7–8-old children who had classes on the afternoon shift.