

Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.  
Серія 20. Біологія. – 2013. – випуск 5. – С. 94 – 101

УДК 612. 1 + 612.2

**Л.М. Корінчак**

Уманський державний педагогічний  
університет імені Павла Тичини  
вул. Садова, 2, м. Умань, 20300

## **СТАН КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ У ХЛОПЧИКІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОРИ РОКУ**

*Серцево-судинна система, дихальна система, частота серцевих скорочень, індекс Кердо, індекс Руф'є.*

В адаптації організму до швидкоплинних умов зовнішнього середовища важливу роль відіграють біологічні ритми. Врахування їх особливостей дозволяє правильно побудувати режими праці та відпочинку, режими тренувань спортсменів, підтримати високу життєву активність, досягти піку спортивної форми саме під час змагань тощо [1, 2, 3, 6, 7, 9]. При цьому серцево-судинна та дихальна системи найбільш чутливіше реагують на всі сезонні зміни [4, 5, 8]. Водночас, існуючі дані найчастіше констатують факт наявності біологічних ритмів, але не враховують вікових змін. Саме тому дослідження вікових особливостей змін діяльності серцево-судинної системи (ССС) та фізичного розвитку дітей і підлітків в сезонному біологічному ритмі є актуальним в теоретичному і в практичному аспектах.

### **Матеріали і методики досліджень**

Усього в дослідженні брали участь 120 хлопчиків. Це учні середньої школи 8-10-12 років, оскільки саме у цьому віці відбувається інтенсивний розвиток організму дитини. Тобто, організм входить у пубертатний період, який супроводжується значними змінами психофізіологічних і фізіологічних характеристик дітей, що відображається на їхньому навчанні і на здоров'ї.

Для досягнення поставленої мети проводили антропометричні дослідження та застосовували функціональні методи дослідження фізичного розвитку та кардіореспіраторної систем, розраховані на з'ясування основних інтегральних показників роботи організму, які дозволили оцінити функціональні стани та адаптивні властивості осіб, що обстежувалися. Так, антропометричні показники – довжину і масу тіла – вимірювали за допомогою стандартних інструментів за загальноприйнятими методиками. Для розкриття функціональних та резервних можливостей кардіореспіраторної системи дітей визначали зміни значень кардіоінтервалів, життєву ємність легень (ЖЄЛ), ваго-ростовий індекс Кетле (ІК), індекси Робінсона (ІР), Руф'є, пробу Штанге, тепінг-тест, м'язову силу на витривалість, рухову активність і добові енерговитрати. Для цього визначали частоту серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний систолічний (АТ<sub>с</sub>), діастолічний (АТ<sub>д</sub>) та пульсовий тиск з подальшим вираховуванням систолічного і хвилинного індексу Кердо. АТ вимірювали автоматичним тонометром МВО Digimed 16. Параметри системи дихання досліджувались за допомогою

спірографії. Реєстрували і розраховували ЖЄЛ і частоту, глибину і хвилинний об'єм дихання. Досліджували параметри: ЖЄЛ вдиху та видиху; резервний вдиху (PO) та ін.

Початкові і сезонні дослідження включали багаторазове обстеження однієї дитини [5 разів щодня упродовж тижня (5 днів)]: у вересні, в кінці жовтня, в кінці січня, в кінці березня та на початку червня, відповідно. При всіх дослідженнях здійснювали хронометраж, аналіз ефективності успішності навчання, комплексну оцінку стану здоров'я за критеріями, розробленими НДІ гігієни і профілактики захворювань серед дітей та підлітків НАМН України.

Отримані експериментальні дані були опрацьовані за допомогою статистичного пакету Microsoft Excell з розрахунком таких показників: середнє арифметичне (M); середньоквадратичне відхилення ( $\delta$ ); похибка середньої арифметичної (m); критерій достовірності Стьюдента (t); коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона (r), похибка ( $m_R$ ) і критерій достовірності ( $t_R$ ) цього коефіцієнту. При обробці даних використовували методи параметричної і непараметричної статистики.

## Результати дослідження та їх обговорення

Проведені спостереження показали, що не всі показники мали вірогідні зміни упродовж сезонів року, тому увага буде сконцентрована саме на вірогідних змінах параметрів дітей протягом року навчання. Зафіксовані сезонні зміни ІК, зросту та ваги хлопчиків восени, взимку, навесні і влітку протягом року. У групі хлопчиків 8 років вірогідні зміни маси спостерігались, як і має бути, лише влітку наприкінці навчального року, та восени на початку навчального року. При цьому щодо сезонних коливань росту ніяких вірогідних змін не виявлено, а помітна лише тенденція до зростання. ІК коливається протягом навчального року. Взимку він менший ніж восени, а навесні – вірогідно більший, ніж восени. Також вірогідне його збільшення у дітей цієї вікової групи спостерігається влітку (рис. 1а). У групі хлопчиків 10-ти років упродовж навчального року зріст поступово збільшується, маса має постійну тенденцію до зростання, а ІК зростає вірогідно (рис. 1б). У 12-річних хлопчиків наприкінці навчального року збільшуються зріст і маса, проте ІК змінюється недостовірно (рис. 1в). Це пов'язано з тим, що при зростанні дітей об'єм їх грудної клітки залишається на попередньому рівні.

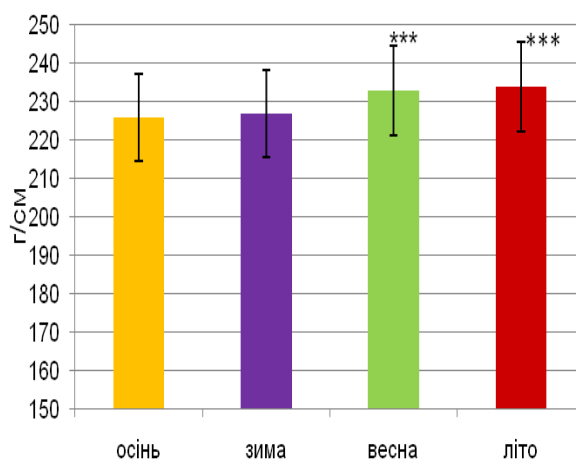


Рис. 1а – Сезонні зміни ваго-ростового ІК у 8-річних хлопців протягом року дослідження ( $M \pm sD$ ).

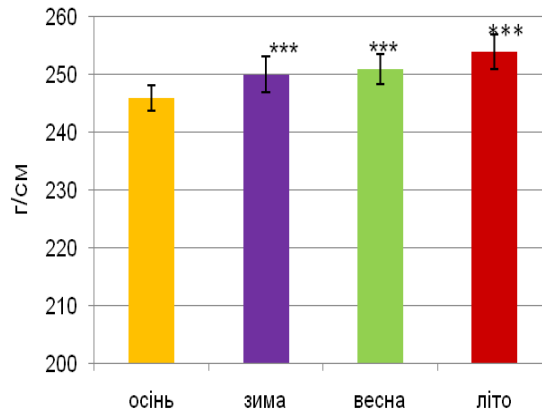


Рис. 1б – Сезонні зміни ваго-ростового ІК у 10-річних хлопців протягом року дослідження ( $M \pm sD$ ).

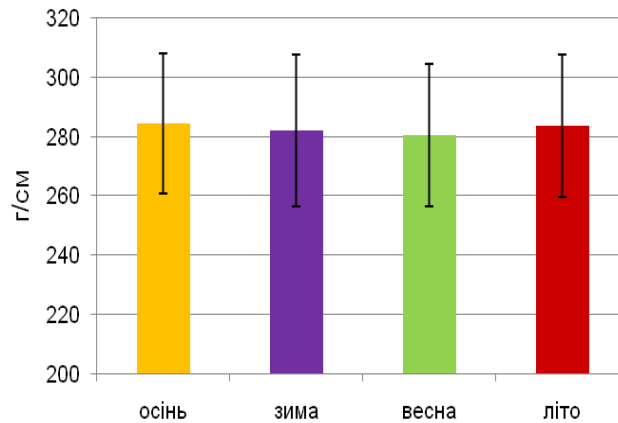


Рис. 1в – Сезонні зміни ваго-ростового ІК у 12-річних хлопців протягом року дослідження ( $M \pm sD$ ).

Відбувались зміни показників ЧСС у хлопчиків 8-12 років протягом усіх сезонів року. У 10-ти річних хлопчиків ЧСС вірогідно зменшується влітку відносно осені (табл.1). Також вірогідно зменшується  $AT_D$  влітку відносно осені. Вірогідних змін  $AT_C$  у цій групі не спостерігається протягом всього року. Це вказує на розвиток адаптаційних пристосувань організму, можливо, завдяки змінам характеристик судин. У групі 12-ти річних хлопців вірогідно зменшується влітку показник  $AT_C$ . Показники ЧСС і  $AT_D$  невірогідно підвищуються взимку та восени і зменшується влітку, це також вказує на адаптаційні реакції організму хлопців цієї вікової групи на сезонні впливи холодної пори року. Цю тенденцію зниження показників з віком у хлопчиків, одержано із критерія Стьюдента, підтверджують і показники нижнього та верхнього кварцетиля (табл.1). Лише в окремих випадках величина цього показника може залишатися незмінною. Так, величина верхнього кварцетиля в зимовий період у 10-12-ти річних хлопчиків не змінюється. А у весняний і літній сезони при порівнянні помічених вікових періодів величина між кварцетелями залишається стабільною. Ми відзначаємо, що найзначніші зміни в зниженні показників ЧСС відбуваються при переході від першого до другого вікового періоду.

# ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Таблиця 1

Зміни показників ЧСС, АТ<sub>д</sub> та АТ<sub>с</sub> у 8-12 річних хлопців протягом сезонів року

Статистичні показники	Осінь			Зима			Весна			Літо		
	ЧСС, уд/хв	АТ <sub>с</sub>	АТ <sub>д</sub>	ЧСС, уд/хв	АТ <sub>с</sub>	АТ <sub>д</sub>	ЧСС, уд/хв	АТ <sub>с</sub>	АТ <sub>д</sub>	ЧСС, уд/хв	АТ <sub>с</sub>	АТ <sub>д</sub>
<b>Вік 8р. (n = 45)</b>												
Середнє знач. (M±m)	85,19 ±0,94	95,71 ±1,30	62,14 ±1,17	86,38± 0,72	96,90 ±1,00	61,43 ±1,20	86,48 ±0,42	98,10 ±1,36	63,10 ±1,12	84,52 ±0,49	94,05 ±1,01	60,24 0,81*
Ст.від.(StD)	4,29	5,98	5,38	3,28	4,60	5,51	1,94	6,22	5,12	2,25	4,64	3,70
Медіана(Me)	86,00	95,00	60,00	87,00	95,00	60,00	86,00	100,0	65,00	80,00	95,00	60,00
Нижн.кв.(25%)	84,00	90,00	60,00	86,00	95,00	60,00	86,00	95,00	60,00	82,00	90,00	60,00
Верх.кв.(75%)	88,00	100,0	65,00	88,00	100,0	65,00	88,00	100,0	65,00	86,00	95,00	60,00
<b>Вік 10 р. (n = 42)</b>												
Середнє знач.(M±m)	78,67 ±0,37	99,76 ±1,52	62,38 ±0,96	77,86 ±0,31	98,57 ±1,43	61,90 ±0,81	78,29 ±0,36	99,29 ±1,30	64,05 ±0,89	77,19± 0,28*	97,86 ±1,22	60,24± 0,94*
Ст.відх.(StD)	1,68	6,98	4,36	1,42	6,55	3,70	1,65	5,98	4,07	1,29	5,61	4,32
Медіана(Me)	79,00	100,0	60,00	78,00	100,0	60,00	78,00	100,0	65,00	77,00	100,0	60,00
Нижн.кв.(25%)	78,00	95,00	60,00	77,00	95,00	60,00	77,00	95,00	60,00	76,00	95,00	55,00
Верх.кв.(75%)	80,00	105,0	65,00	79,00	105,0	65,00	79,00	105,0	65,00	78,00	100,0	65,00
<b>Вік 12 р.(n = 33)</b>												
Середнє знач.(M±m)	76,70 ±0,62	99,40 ±1,39	62,70 ±1,00	77,60± 0,36	98,80 ±1,29	63,50 ±0,82	77,40± 0,40	101,0 ±1,20	63,30 ±0,89	76,10± 0,50	96,30 1,01*	61,70 ±0,83
Ст.відх.(StD)	3,01	6,81	4,89	1,74	6,30	4,03	1,98	5,89	4,34	2,46	4,95	4,08
Медіана(Me)	77,50	100,0	60,00	77,00	95,00	65,00	78,00	100,0	60,00	76,00	95,00	60,00
Нижн.кв.(25)	76,00	95,00	60,00	76,00	95,00	60,00	77,00	97,50	60,00	76,00	90,00	60,00
Верхн.кв(75%)	78,50	102,5	65,00	79,00	105,0	65,00	78,50	105,0	65,00	77,00	100,0	65,00

Примітка: P \* – <0,05 при порівнянні показника із вихідним рівнем восени.

Аналіз сезонних змін АТ<sub>с</sub> свідчить, що взимку і навесні цей показник найвищий у 8-ми річних хлопчиків. У хлопчиків 10 років АТ<sub>с</sub> найнижчий влітку, а в інші сезони

## ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

року він значно вищий. В осінній і зимовий період також спостерігаються високі значення АТс. При співвідношенні різних вікових груп відзначаємо, що найнижчі показники АТс спостерігаються влітку, а найвищі – переважно навесні (табл. 1.).

Вірогідних змін пульсового тиску упродовж року ми не відзначили у всіх вікових групах хлопчиків. Спостерігалось зменшення пульсового тиску влітку відносно осені, що ймовірно, пов'язане зі збільшенням розумових і фізичних навантажень у школі.

Відносно показників життєвої ємності легень помітно, що у 8-ми річному віці суттєве вірогідне збільшення ЖЄЛ достовірно починається взимку, продовжується навесні, і особливо, інтенсивне влітку. Це зумовлене збільшення розмірів тіла при першому ростовому зсуві. Те ж відбувається, але не так інтенсивно, і в хлопчиків 10-ти років, але ЖЄЛ вірогідно збільшується влітку відносно осені. Відповідно, хлопчики 12-ти років мають тільки тенденцію до збільшення ЖЄЛ влітку відносно осені.

Показники ІК у хлопчиків 8-12-ти років невірогідно змінювались протягом року, хоча і відбуваються коливання ІК взимку відносно осені, навесні відносно зими, влітку відносно весни. ІК зазнає сезонних впливів, але використовувати ІК як інтегральний показник вірогідної оцінки сезонних змін організму дітей 8-12-ти років не бажано.

Варто зазначити, що завдяки тому, що на значення ІР суттєво впливають зміни ЧСС і ЖЄЛ, помічена невірогідна тенденція зменшення ІР навесні у хлопчиків, у віці 8-ми та 10-ти років, відносно осені. І тільки у хлопців 12-ти років, які за своєю статурою відрізняються від 10-ти і 8-ми річних, відбувається протилежне вірогідне збільшення ІР влітку відносно осені. Ми вважаємо, що ІР, є одним з інтегральних критеріїв, який дозволяє оцінити ступінь чи початок інших ростових змін дитини.

Показники проби Штанге (табл.2) у хлопців 8-12-ти років протягом сезонів року

Таблиця 2

Сезонні зміни показників Штанге у хлопців 8–12 років протягом року

Статист. показники	Осінь	Зима	Весна	Літо
<b>Вік 8 р. (n = 45)</b>				
Середнє знач.(M±m)	34,67 ±1,89	39,24 ±1,44	39,76±1,44*	42,29±0,85**
Станд.відх.(StD)	8,64	6,58	6,58	3,90
Медіана (Me)	36,00	38,00	39,00	40,00
Нижн.кварцет (25%)	30,00	36,00	36,00	40,00
Верхн.кварц.(75%)	40,00	44,00	44,00	45,00
<b>Вік 10р. (n = 42)</b>				
Середнє знач.(M±m)	29,86 ±1,56	37,67±1,47*	39,43±1,43*	41,76±1,16**
Станд.відх.(StD)	7,16	6,74	6,55	5,34
Медіана (Me)	30,00	39,00	40,00	41,00
Нижн.кварцет (25%)	24,00	32,00	36,00	38,00
Верхн.кварц.(75%)	34,00	42,00	44,00	46,00
<b>Вік 12р. (n =33)</b>				
Середнє знач. (M±m)	37,83 ±0,93	42,83±1,02*	44,33±0,57*	43,88±0,74**
Станд.відх.(StD)	4,54	4,98	2,79	3,64
Медіана (Me)	38,00	44,00	44,00	43,50
Нижн.кварцет (25%)	34,00	39,50	42,00	41,50
Верхн.кварц.(75%)	40,50	46,00	46,00	47,00

Примітка.\* –  $P < 0,05$  при порівнянні показника із вихідним рівнем (при вимірюваннях восени); \*\* –  $P < 0.01$  ; \*\*\* –  $P < 0.001$ .

різко підвищуються влітку відносно осені. У хлопчиків 10-ти років таке вірогідне підвищення починається взимку, а у хлопчиків 12-ти років невірогідне – взимку, змінюється в бік збільшення восени і залишається підвищеним влітку. Це вказує на те, що проба Штанге є одним із тих інтегральних показників, які вірогідно описують сезонні впливи на антропометричні характеристики у хлопців молодших класів.

Показано, що у хлопців 8-ми і 10-ти років відбувається достовірне зниження показника тепінг-тесту взимку відносно осені, а навесні і влітку відбувається підвищення цього показника майже до показників, які властиві осені. Є тенденція до таких змін і у хлопців 12-ти років. Спостерігається підвищення параметрів показника тепінг-тесту влітку, але зміни є достовірними тільки відносно зимових показників. Це єдиний інтегральний показник, що показує суттєвий вплив зимових умов на сенсо-моторні характеристики дітей.

Відповідно індексу Руф'є, у хлопців у всіх вікових групах суттєве достовірне зменшення починаються навесні і зростає влітку, відносно осені. Особливо це помітно у групах 10-ти і 12-ти років. Цей індекс також є показником впливу сезонних змін температури і фотоперіодики, які відповідають зимовим умовам. Особливо це виявляється у старших хлопців, відносно молодших. Ми вважаємо, що сезонні зміни характеристик дитячого організму слід використовувати в процесі навчання дітей різних вікових категорій, по-перше, для того, щоб відповідним чином змінювати процес навчання з метою оптимізації розумових, фізичних та психологічних навантажень на дитину, оскільки сезонні впливи можуть суттєво вплинути на параметри здоров'я дітей; по-друге, слід застосовувати додаткові чи особистісні корекції функціональних станів дітей.

### Висновки

Результати дослідження свідчать про сезонні збільшення ваго-ростового показника Кетле, зросту та ваги тіла хлопчиків протягом навчального року. При цьому найбільші зміни відзначені у дітей 8-ми років, що свідчить про суттєві вікові зміни сезонного біоритму маси тіла, особливо у дітей молодшого шкільного віку.

Упродовж всіх сезонів відзначається зменшення змін показників ЧСС та АТ зі збільшенням віку. Найнижчі показники АТ<sub>С</sub> спостерігається влітку в усіх вікових групах дітей, а найвищі показники АТ<sub>С</sub> та АТ<sub>Д</sub> припадають на весну, що вказує на розвиток літньої фази ростових зсувів. Відзначено значні збільшення життєвої ємності легень у 8-річних хлопчиків, які починаються вже взимку, продовжуються навесні і особливою інтенсивністю влітку. Такі ж зміни, але з меншою інтенсивністю, відбуваються у 10-річних хлопчиків, і мають тенденцію до збільшення у 12-річних.

Виявлені сезонні зміни показників індексу Робінсона, індексу Руф'є і проби Штанге у хлопчиків 8-10 років можна використовувати як інтегральні критерії для оцінки початку та ступені ростових змін дітей, а сезонні зміни тепінг-тесту, як показник оцінки зимових змін сенсо-моторних реакцій хлопчиків 8-12 років.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Алякринский, Б. С. Биологические ритмы и организация жизни человека в космосе / Б. С. Алякринский // Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1983. – Т. 46. – 248 с.

2. Глазирін, І. Адаптація юнаків з різними темпами морфо-функціонального розвитку до фізичних навантажень / І. Д. Глазирін, М. М. Середенко // Фізіологічний журнал. – 1999. – Т. 5. № 6. – С. 20-26.
3. Горго, Ю. П. Ритмический характер суточной активности организма и прогнозирование надежности работы человека / Ю. П. Горго // Культура здоров'я, як предмет освіти: зб. наук.- метод. праць. – Херсон, 2000. – С. 29-32.
4. Горго, Ю. П. Роль человеческого фактора в системах "среда-человек-машина" / Ю. П. Горго, Ю. А. Белов. – К., 1988. – 18 с.
5. Іванюра, І. О. Адаптаційні можливості функціональних систем організму учнів середнього шкільного віку при тривалих фізичних навантаженнях: автореф. дис. ... докт. біологічних наук : 03.00.13 / Іван Олексійович Іванюра. – К., 2001. – 36 с.
6. Казначеев, В. П. Очерки теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М.: Наука, 1983. – 256 с.
7. Комаров, Ф. И. Хрономедицина – новое направление в медико-биологической науке и практике / Ф. И. Комаров, Ю. А. Романов, Н. И. Моисеева // Хронобиология и хрономедицина / под ред. Ф. И. Комарова. – М.: Медицина, 1989. – С. 5-16.
8. Медведев, В.А. О критериях оценки функционального состояния учащихся и студенческой молодежи / В. А. Медведев // Физическая культура. – 2000. – № 2. – С. 11-14.
9. Сергета, І. В. Біоритмологічні аспекти підвищення адаптації учнів до дії несприятливих факторів оточуючого середовища / І. В. Сергета // Вісник наукових досліджень. – 1995. – № 3. – 10 с.

Л.Н. Коринчак

### СОСТОЯНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У МАЛЬЧИКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА

Исследовано изменения кардиореспираторной системы у мальчиков 8-10-12 лет в зависимости от времени года, выявлено сезонные увеличения весо-ростового показателя Кердо на протяжении учебного года. При этом большие изменения отмечены у 8-ми летних детей, что свидетельствует о существенных возрастных изменениях сезонного биоритма массы тела, особенности у детей младшего школьного возраста. На протяжении всех сезонов отмечены уменьшения изменений показателей ЧСС и АД с увеличением возраста. Самые низкие показатели АДс наблюдаются летом у всех возрастных групп, а самые высокие показатели АДс и АДд припадают на весну, что указывает на развитие летней фазы розтовых сдвигов. Отмечено значительные увеличения жизненной емкости легких у 8-ми летних мальчиков, которые начинаются уже зимой, продолжаются весной и особенно летом. Такие же изменения, но с меньшей интенсивностью, происходят и у 10-ти летних, и имеют тенденцию к увеличению у 12-ти летних. Выявленные сезонные изменения показателей индексов Робинсона, Руфье и пробы Штанге у мальчиков 8-10 лет можно использовать как интегральные критерии для оценки начала та степени изменений показателей роста детей, а сезонное изменение тепинг-теста, как показатель оценки зимних изменений сенсомоторных реакций мальчиков 8-12 лет.

L.M.Korinchak.

## CONDITION OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF DEPENDING ON THE SEASON

The changes in the cardiorespiratory system boys 10/08/12 years were explored depending on the season. Found: Showing seasonal increase at the end of the school year weight-heights – Index Kerdo, height and body weight during the school year. In this case the biggest changes noted in the 8-year-olds and they show significant age-related changes in seasonal biorhythm body weight, especially in primary school children. During all seasons marked decrease in heart rate and changes in blood pressure with increasing age, the lowest values is observed in summer systolic blood pressure in all age groups of children, and the highest systolic blood pressure and diastolic blood pressure is observed in the spring, that is indicated the development of a summer growth phase shifts. It is marked an increase in lung capacity in 8-year-old boys which starts in the winter, spring and continues particularly intense in summer. Similar changes, but with less intensity, is occurred in 10-year-old boys, and tend to increase in the 12-year-olds. Is revealed seasonal changes in the index Robinson, index Ruffe and sample Stange for boys 8-10 years can be used as integral criteria for assessing the early stage of growth and changes in children, and seasonal changes of tapping test as an indicator of changes in estimates of winter sensory-motor reactions boys 8-12 years.

Надійшла 14.04.2013р.