

## Фізична працездатність підлітків в умовах диференційованого фізичного виховання з урахуванням темпів їх біологічного дозрівання

*Луцький інститут розвитку людини Університету "Україна"*

**Постановка наукової проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кількісне визначення фізичної працездатності потрібне під час організації фізичного виховання різних віково-статевих груп, під час відбору, планування й прогнозування навчально-тренувальних навантажень спортсменів.

Фізична працездатність є інтегративним вираженням можливостей людини, входить у поняття її здоров'я й характеризується низкою об'єктивних факторів: будовою тіла та антропометричними показниками; потужністю, ємністю й ефективністю механізмів енергопродукції аеробним і анаеробним шляхами; силою й витривалістю м'язів, нейром'язовою координацією; станом опорно-рухового апарату; нейроендокринною регуляцією і процесів енергоутворення, і використання наявних в організмі енергоресурсів; психічним станом [1; 11].

У більш вузькому розумінні фізичну працездатність розглядають як стан кардіореспіраторної системи. Такий підхід цілком виправданий, оскільки серцево-судинна система несе основне навантаження під час формування функціональної системи в процесі адаптації організму до фізичних навантажень. Та й у повсякденному житті інтенсивність фізичної активності невисока й має виражений аеробний характер (лімітується системою транспорту кисню – зовнішнє дихання, серцево-судинна система, кров) [1].

Реакції термінової та довготривалої адаптації особливо чітко відображаються передусім у змінах стану серцево-судинної системи. Тому під час масових обстежень часто обмежуються визначенням потужності фізичного навантаження при досягненні частоти серцевих скорочень 170 ударів за хвилину (показник  $PWC_{170}$ ), що цілком обґрунтовано прийнято вважати головним фактором фізичної працездатності [1].

У підлітковому віці специфіка функціонування організму більшою мірою визначається ступенем статевого дозрівання, ніж календарним віком. Установлено, що час настання пубертатного періоду, темпи й фаза статевого дозрівання зумовлюють рівень загального соматичного розвитку, фізичної працездатності, стан серцево-судинної системи й судинну реактивність, стан дихальної системи, регулювання вегетативних і енергетичних функцій [2; 3]. Виявлено тісний зв'язок темпів і ступеня статевого дозрівання з руховими здібностями [4].

Істотні розходження в термінах статевого дозрівання дівчат і хлопців, індивідуальні особливості його темпу призводять до виникнення значної неоднорідності складу школярів кожного класу. В одному класі можуть навчатися діти з різним ступенем статевого дозрівання, а, отже, і з різними функціональними й адаптаційними можливостями. Тому в цей віковий період потрібно застосовувати диференційований підхід, й основним критерієм диференціації варто вважати темпи біологічного дозрівання.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами.** Дослідження проводилося згідно зі Зведеним планом науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2006–2010 роки Міністерства у справах сім'ї, молоді та спорту України за темою 3.2.7.1 "Фізична працездатність та її соматовегетативне і моторне забезпечення у різних контингентів дітей і підлітків" (номер державної реєстрації 0107U001186).

**Завдання дослідження** – вивчити особливості стану кардіореспіраторної системи та фізичної працездатності в умовах диференційованого фізичного виховання з урахуванням темпів біологічного дозрівання школярів 7-х класів.

**Методи та організація дослідження.** Дослідження проводили на базі лабораторії функціональної діагностики та фізичної реабілітації Луцького інституту розвитку людини Університету "Україна" та експериментального майданчика НВО ДНЗ-ЗОШ № 20 м. Луцька.

Біологічний вік визначали в місяцях за розробленими нами формулами кількісної оцінки біологічного віку за ступенем розвитку вторинних статевих ознак [5].

Стан серцево-судинної та дихальної систем досліджували за показниками життєвої ємності легень (мл), життєвого індексу ( $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}$ ), максимальної об'ємної швидкості повітряного потоку ( $\text{л}\cdot\text{с}^{-1}$ ) на вдиху та видиху, екскурсії грудної клітки (см), частоти серцевих скорочень у стані спокою ( $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ ),

артеріального тиску (мм рт. ст.); а також за даними ряду розрахункових показників: середнім та пульсовим артеріальним тиском (мм рт. ст.), адаптаційним потенціалом кровообігу (у. о.), індексом Робінсона або подвійним добутком (у. о.), систолічним  $(\text{л}\cdot\text{м}^2)^{-1}$  й ударним  $(\text{мл}\cdot\text{м}^2)^{-1}$  індексами [6].

У формулюючому педагогічному експерименті взяли участь 304 школярі (148 хлопців та 156 дівчат) – учні 7-х класів загальноосвітньої школи № 20 м. Луцька. Контрольну групу склали 99 хлопців та 105 дівчат, в експериментальній групі були 49 хлопців та 51 дівчина, яких за станом здоров'я віднесли до основної медичної групи та які не займалися в спортивних секціях.

Заняття з фізичної культури в контрольній та експериментальній групах проводили тричі на тиждень (понеділок, середа, п'ятниця), у контрольній групі – за загальноприйнятою державною програмою. Розподіл навчального часу для розвитку рухових здібностей учнів експериментальних класів здійснювали за запропонованою нами схемою – залежно від характеру їхніх змін протягом навчального року й відповідно до темпів біологічного дозрівання учнів [3]. Основний метод проведення занять для учнів експериментальних класів був груповий – залежно від темпів їхнього біологічного дозрівання. I група – учні-ретарданти (Р), які за біологічним віком відстають від своїх ровесників на 1 рік і більше, II група – учні-медіанти (М), із середніми показниками біологічного віку для цієї вибірки ( $\pm 1$  рік), III група – учні-акселеранти (А), які за біологічним віком випереджають своїх ровесників на 1 рік і більше.

Запропоновано таку схему розподілу тривалості навантажень для розвитку рухових здібностей школярів 7-х класів у структурі річного планування та на уроці фізичної культури: для розвитку рухових здібностей, які мають високий рівень активності протягом року, планувати 15 % часу; для розвитку рухових здібностей, які мають середній рівень активності протягом року, планувати 35 % часу; для розвитку рухових здібностей, які мають низький рівень активності протягом року, планувати 50 % часу. Тобто більше часу слід відводити на розвиток рухових здібностей, які протягом навчального року погіршуються й мають низькі темпи розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У ході констатуючого педагогічного експерименту встановлено, що протягом навчального року й абсолютна ( $p > 0,05$ ), і відносна ( $p < 0,05$ ) фізична працездатність хлопців знижується. Причому в ретардантив – на 14,3 % ( $p < 0,05$ ), медіантив – на 6,7 % ( $p > 0,05$ ) й практично не змінюється в акселератів – +1,1 %. У дівчат протягом навчального року відзначається більш суттєве зниження фізичної працездатності ( $p < 0,001$ ), незалежно від темпів біологічного дозрівання: у ретардантив – на 16,0 % ( $p < 0,05$ ), медіантив – на 15,3 % ( $p < 0,001$ ) й акселератів – на 18,2 % ( $p < 0,01$ ) (табл. 1).

Таблиця 1

**Зміни стану кардіореспіраторної системи школярів 7-х класів протягом навчального року (залежно від темпів їх біологічного дозрівання), %**

Показник	Хлопці			Дівчата		
	Р	М	А	Р	М	А
Частота серцевих скорочень, $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$	-0,2	-8,4**	-8,8*	-0,2	-5,2*	-10,7*
Систолічний артеріальний тиск, $\text{мм рт. ст.}$	+4,4	+1,2	+2,6	+6,8	-0,5	+8,5*
Діастолічний артеріальний тиск, $\text{мм рт. ст.}$	+7,0	-0,2	+5,7	-2,6	-1,1	+4,4
Адаптаційний потенціал кровообігу, у. о.	+6,0	-4,1	-2,1	+5,1	-4,2	+1,3
Індекс Робінсона, у. о.	+4,1	-8,1*	-6,0	+7,6	-5,5	-4,9
Життєвий індекс, $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}$	-2,2	+2,7	+15,9*	-11,0*	-2,0	-3,8
Фізична працездатність, $\text{кгм}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{кг}^{-1}$	-14,3*	-6,7	+1,1	-16,0*	-15,3***	-18,2**

Примітки: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ , порівняно з вихідними даними.

Виявлено різною мірою виражені та різноспрямовані зміни стану кардіореспіраторної системи протягом навчального року, зумовлені темпами біологічного дозрівання школярів (табл. 1).

У ході педагогічного експерименту виявлено покращання показників стану кардіореспіраторної системи та фізичної працездатності школярів 7-х класів (табл. 2–3).

Дані різних авторів про вікову динаміку стану кардіореспіраторної системи дещо суперечливі. Однак, на нашу думку, більш важливою є оцінка динаміки протягом навчального року, а не у віковому аспекті. Такі відомості в доступній нам літературі практично відсутні.

Отримані нами дані дещо відрізняються від даних інших авторів. Це певною мірою можна пояснити неоднорідністю обстежених нами школярів за хронологічним віком (13–14 років наприкінці педагогічного експерименту), хоча отримані нами дані порівняно з даними інших авторів [6; 8; 9], а також їхня позитивна динаміка протягом навчального року свідчать про підвищення в школярів

експериментальної групи стану кардіореспіраторної системи та фізичної працездатності в умовах педагогічного експерименту (табл. 2–3).

Таблиця 2

**Зміни стану кардіореспіраторної системи хлопців 7-х класів протягом педагогічного експерименту (залежно від темпів їх біологічного дозрівання), %**

Показник	Контрольна група			Експериментальна група		
	Р	М	А	Р	М	А
Частота серцевих скорочень, $уд \cdot хв^{-1}$	-0,2	-8,4**	-8,8*	-9,9*	-10,0**	-13,0*
Систолічний артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>	+4,4	+1,2	+2,6	+2,6	+0,1	+0,9
Діастолічний артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>	+7,0	-0,2	+5,7	+5,0	+0,1	+3,1
Адаптаційний потенціал кровообігу, <i>у. о.</i>	+6,0	-4,1	-2,1	-6,5	-8,2**	-9,6*
Індекс Робінсона, <i>у. о.</i>	+4,1	-8,1*	-6,0	-7,8	-10,0**	-12,2*
Життєвий індекс, $мл \cdot кг^{-1}$	-2,2	+2,7	+15,9*	+8,4	+10,8*	+21,8**
Фізична працездатність, $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	-14,3*	-6,7	+1,1	+7,6	+17,8**	+17,2**

Примітки: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ , порівняно з вихідними даними.

Зокрема, нижчою є частота серцевих скорочень хлопців і дівчат порівняно з даними деяких авторів [6].

Індекс Робінсона в хлопців відповідає середньому рівню розвитку в ретардантів й акселератів та є вищим від середнього в медіантів [7]. Тоді як у контрольній групі – середньому рівню в ретардантів і медіантів, та нижче середнього – в акселератів [7]. Індекс Робінсона в дівчат експериментальних груп відповідає середньому рівню розвитку в ретардантів і медіантів, та нижче середнього – в акселератів, порівняно з даними Г. Л. Апанасенка (1998), а також відповідає середньому рівню здоров'я. У дівчат контрольної групи цей показник нижче середнього рівня в трьох групах [7] (табл. 2, 3).

Таблиця 3

**Зміни стану кардіореспіраторної системи дівчат 7-х класів протягом педагогічного експерименту (залежно від темпів їх біологічного дозрівання), %**

Показник	Контрольна група			Експериментальна група		
	Р	М	А	Р	М	А
Частота серцевих скорочень, $уд \cdot хв^{-1}$	-0,2	-5,2*	-10,7*	-8,9*	-10,1***	-13,9***
Систолічний артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>	+6,8	-0,5	+8,5*	+5,8	+0,2	+9,5**
Діастолічний артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>	-2,6	-1,1	+4,4	+0,7	+1,4	+0,8
Адаптаційний потенціал кровообігу, <i>у. о.</i>	+5,1	-4,2	+1,3	-4,0	-12,2***	-11,4**
Індекс Робінсона, <i>у. о.</i>	+7,6	-5,5	-4,9	-1,2	-11,1*	-7,7
Життєвий індекс, $мл \cdot кг^{-1}$	-11,0*	-2,0	-3,8	+0,6	+1,6	+2,9
Фізична працездатність, $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$	-16,0*	-15,3***	-18,2**	+15,0	+7,1	+8,3

Примітки: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ , порівняно з вихідними даними.

Адаптаційний потенціал кровообігу на початку навчального року в хлопців та дівчат характеризує напруження механізмів адаптації. Протягом року цей показник знижується в хлопців і дівчат експериментальної групи, і наприкінці навчального року в хлопців-ретардантів та медіантів відзначається задовільна адаптація [10].

Життєвий індекс у хлопців експериментальної групи є вищим за середній у ретардантів і медіантів та високим – у акселератів. Життєвий індекс у хлопців контрольної групи відповідає середньому рівню в ретардантів та медіантів, і є вищим від середнього – у акселератів [7]. Життєвий індекс у дівчат експериментальної групи відповідає середньому рівню розвитку [7] й середньому рівню здоров'я [8]. Отримані середні показники ЖІ хлопців і дівчат експериментальних груп вищі від показників, наведених деякими авторами [6] (табл. 2–3).

Відносна фізична працездатність хлопців експериментальних груп зростає на 7,6 %, 17,8 % ( $p < 0,01$ ) і 17,2 % ( $p < 0,01$ ) відповідно та є вищою порівняно зі школярами контрольних груп на 20,4 % ( $p < 0,001$ ), 19,4 % ( $p < 0,001$ ) і 13,9 % ( $p < 0,001$ ) відповідно (табл. 2–3). Цей показник становить

14,8 кгм·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup> (2,4 Вт·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>), 15,3 кгм·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup> (2,5 Вт·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>) й 14,6 кгм·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup> (2,4 Вт·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>), відповідно, в ретардантів, медіантів й акселератів. Відносна фізична працездатність дівчат експериментальних груп також зростає (на 15,0 %, 7,1 % й 8,3 % відповідно) (табл. 2–3). Нижча фізична працездатність відзначається в школярів контрольних груп на 27,5 % ( $p < 0,001$ ), 20,5 % ( $p < 0,001$ ) і 28,5 % ( $p < 0,001$ ) відповідно.

Слід зазначити, що дані про динаміку стану кардіореспіраторної системи, фізичної працездатності й підготовленості протягом навчального року в літературі практично відсутні, особливо в аспекті темпів біологічного дозрівання підлітків. Тому аналіз ефективності запропонованої нами методики диференційованого підходу в розподілі навчального часу для розвитку рухових здібностей учнів 7-х класів, залежно від темпів їх біологічного дозрівання, здійснювався передусім за результатами відносного приросту досліджуваних показників протягом навчального року та в порівнянні їх із контрольною групою.

Таким чином, підтверджено дані ряду авторів, що ріст і розвиток організму школярів у період статевого дозрівання відбувається в інтегрованій і взаємозалежній формі. Між показниками біологічного віку та морфофункціонального розвитку існує тісний взаємозв'язок. Школярі з різним рівнем біологічного дозрівання всередині однієї віково-статевої групи значно відрізняються між собою за показниками стану кардіореспіраторної системи, фізичної працездатності та підготовленості. Установлено, що час настання пубертатного періоду темпи протікання й фаза статевого дозрівання обумовлюють рівень фізичної працездатності, стан серцево-судинної системи й судинну реактивність, стан дихальної системи, регулювання вегетативних функцій [6; 7; 9].

Доповнено дані про те, що в змінах показників стану кардіореспіраторної системи та фізичної працездатності відзначено їх суттєву гетерохронність, як у хлопців, так і в дівчат, яка зумовлена темпами біологічного дозрівання школярів [2; 4; 6].

**Висновки.** Методика диференційованого підходу до розподілу часу фізичних навантажень вибіркової спрямованості для розвитку рухових здібностей з урахуванням темпів біологічного дозрівання, є ефективним засобом диференційованого фізичного виховання учнів 7-х класів, що відображається в зростанні рівня їх фізичної працездатності в ході педагогічного експерименту.

#### *Література*

1. Андреева О. В. Програмування фізкультурно-оздоровчих занять дівчат 12–13 років : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.02 / Нац. ун-т фіз. виховання і спорту України ; О. В. Андреева. – К., 2002. – 20 с.
2. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – К. : Здоров'я, 1998. – 248 с.
3. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта : [учеб. для студ. вузов физ. культуры и ф-тов физ. воспитания высш. учеб. заведений] / Леонид Викторович Волков. – К. : Олимп. лит., 2002. – 294 с. : ил., табл.
4. Глазирин И. Д. Основы дифференцированного физического воспитания : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.] / Иван Дмитриевич Глазирин. – Черкаси : Відлуння-Плюс, 2003. – 352 с. : ил., табл.
5. Круцевич Т. Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: [учеб. для студ. вузов физ. воспитания и спорта] / Татьяна Юрьевна Круцевич. – К. : Олимп. лит., 1999. – 232 с. : ил., табл. – Библиогр. : с. 163–167.
6. Куц О. С. Новітні медико-педагогічні технології зміцнення та збереження здоров'я учнівської молоді / О. С. Куц, Б. А. Виноградський // Методологія комплексного масового обстеження фізичного стану школярів м. Львова. – Л. : [б. в.], 2003. – С. 195–240.
7. Сітовський А. М. Диференційований підхід у фізичному вихованні підлітків з різними темпами біологічного розвитку (на прикладі школярів 7-х класів) : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.02 “Фіз. культури, фіз. виховання різних груп населення” / Львів. держ. ун-т фіз. культури ; А. М. Сітовський. – Л., 2008. – 20 с. : ил., табл. – Библиогр. : с. 17–18.
8. Сивакова Н. Н. Прогностическая оценка адаптационного потенциала системы кровообращения для оптимизации физических нагрузок : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Н. Н. Сивакова. – М., 1997. – 19 с.
9. Чижик В. В. Визначення фізичної працездатності школярів і спортсменів : [метод. рек.] / Віктор Васильович Чижик. – Луцьк : РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999. – 36 с.
10. Чижик В. В. Розробка методів оцінки біологічного віку підлітків / В. В. Чижик, В. О. Гринчук, С. Г. Сябрук // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки : Біологія. Медицина. – Луцьк, 2000. – № 4. – С. 53–57. – Библиогр. : с. 57.
11. Фізична працездатність та навчальні навантаження в учнів сучасних загальноосвітніх шкіл і гімназій // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Волин. нац. ун-ту

ім. Лесі Українки / [Ярошук Я., Макаренко М., Педик Л., Чижик В.]. – Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – Т. 2. – С. 299–303.

#### **Анотації**

Запропонована схема розподілу часу навчальних навантажень дає можливість вибіркового впливу на різні сторони фізичної підготовленості для забезпечення гармонійності розвитку рухових здібностей учнів 7-х класів, урахуваючи індивідуальні особливості розвитку моторики, зокрема темпи біологічного дозрівання школярів.

**Ключові слова:** темпи біологічного дозрівання, кількісна оцінка біологічного віку, диференційована фізична підготовка, фізична працездатність.

**Андрей Ситовский. Физическая работоспособность подростков в условиях дифференцированного физического воспитания с учетом темпов их биологического созревания.** Предложенная схема распределения времени учебных нагрузок дает возможность выборочного влияния на разные стороны физической подготовленности для обеспечения гармоничности развития двигательных способностей учеников 7-х классов, учитывая индивидуальные особенности развития моторики, в частности темпы биологического созревания школьников.

**Ключевые слова:** темпы биологического созревания, количественная оценка биологического возраста, дифференцированная физическая подготовка, физическая трудоспособность.

**Andrey Sitovskyi. Teenagers Physical Hardworking in Conditions of Differential Physical Training with Taking into Consideration their Biological Ripening Tempos.** Offered diagram of time allocation of study loading gives the opportunity of selective influence on different sides of physical preparedness for providing of harmonious movement capacities development of the 7<sup>th</sup> form pupils, taking into consideration personal peculiarities of motorization development, namely pupils biological ripening tempos.

**Key words:** biological ripening tempos, movement capacities, quantitative valuation of biological age, differential physical training, physical hardworking.