

Динаміка показників функціонального стану системи дихання веслувальників під впливом спеціалізованої програми підготовки

Юрій Редьква¹, Тетяна Куцериб², Петро Ладика³

Опубліковано	Секція	УДК
01.01.2026	Фізична культура і спорт	796.015.132:612.2-057.875
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18161801		

Анотація. У статті розглянуто проблему оптимізації підготовки веслувальників 14–16 років. **Мета роботи:** визначити вплив річного тренування із застосуванням блокового підходу (БП) на функціональний стан дихальної системи спортсменів. **Матеріали та методи.** У дослідженні взяли участь 43 веслувальники, розподілені на експериментальну (ЕГ, блоковий підхід) та контрольну (КГ, програма ДЮСШ) групи. Моніторинг життєвої ємності легень (ЖЄЛ) проводився у три етапи. **Результати.** Встановлено перевагу БП: в ЕГ зафіксовано достовірний приріст ЖЄЛ на 5,42% (2008 р.н.) та 7,25% (2009 р.н.) при $p < 0,05$, що суттєво перевищує результати КГ. **Висновки.** Доведено, що блокова періодизація підвищує адаптацію дихальної системи, що є підґрунтям для підвищення спеціальної працездатності та ефективності змагальної діяльності веслувальників.

Ключові слова: блоковий підхід, веслування, дихальна система, фізична підготовленість, функціональний стан.

Dynamics of Respiratory System Functional Indicators in Rowers under the Influence of a Specialized Training Program

Abstract. In modern rowing sport, the search for optimal training regimes requires an in-depth analysis of physiological changes in athletes' bodies, as achieving high performance necessitates continuous improvement of training methodologies. Of particular importance is the issue of load periodization and its impact on the respiratory system at the stage of specialized basic training, when the foundation for future athletic achievements is established. **Purpose:** to determine the effect of a training program on the functional state of the respiratory system of rowers during a one-year training cycle using a block-based approach. **Materials and Methods.** The study involved 43 rowers aged 14–16 years at the stage of specialized basic training. The athletes were divided into two comparable groups: an experimental group (EG), which trained using a block-based training approach, and a control group (CG), which trained according to the standard youth sports school (DYSS) training

¹ Юрій РЕДЬКВА, аспірант, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7064-5070>, redkva123@gmail.com;

² Тетяна КУЦЕРИБ, кандидат біологічних наук, доцент, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7037-7861>, tkuceryb@gmail.com

³ Петро ЛАДИКА, кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1721-7196>, ladyka.petro@gmail.com

program. Monitoring of respiratory system functional indicators was carried out using the vital capacity of the lungs (VC) and was conducted at three stages. **Results.** Analysis of the results of the annual macrocycle confirmed the higher effectiveness of the block-based approach compared with the traditional training program. In the experimental group, a statistically significant increase in vital capacity was recorded: among rowers born in 2008, the indicator improved by 5.42%, and among athletes born in 2009, by 7.25% ($p < 0.05$). The positive dynamics observed in the EG significantly exceeded the corresponding results of the control group, indicating a pronounced adaptive effect of training loads on the respiratory system. **Conclusions.** It was established that block periodization of training loads ensures a targeted expansion of the functional reserves of the respiratory system in rowers and provides a stable cumulative effect, allowing the maintenance of high rates of increase in lung vital capacity at all stages of the annual macrocycle.

Keywords: block-based approach, rowing, respiratory system, physical fitness, functional state.

Вступ

Сучасна система підготовки у веслувальному спорті характеризується пошуком високоефективних моделей періодизації, здатних забезпечити максимальну адаптацію організму до інтенсивних аеробно-анаеробних навантажень. Однією з ключових ланок, що визначають рівень спеціальної працездатності веслувальників, є дихальна система. Саме апарат зовнішнього дихання виступає важливим індикатором функціональних резервів веслувальника, забезпечуючи високу ефективність кисневого забезпечення та стабільність метаболічних процесів під час проходження дистанції. Особливої уваги потребує етап спеціалізованої базової підготовки, який припадає на період розвитку юних спортсменів, коли морфологічні та функціональні показники відзначаються високою чутливістю до тренувальних впливів, що створює сприятливі умови для формування потужного аеробного потенціалу. Блоковий підхід до побудови тренувального процесу розглядається як перспективна альтернатива класичним методикам. Він передбачає послідовне чергування спеціалізованих мезоциклів із високою концентрацією навантажень певної спрямованості, що дозволяє досягти глибших фізіологічних зрушень у функціонуванні систем життєзабезпечення. Дослідження динаміки показників дихальної системи, зокрема життєвої ємності легень, у веслувальників різних вікових груп дозволить об'єктивізувати вплив блокової періодизації на формування функціонального апарату веслувальників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний стан розвитку веслування на байдарках і каное зумовлює необхідність постійної інтенсифікації тренувального процесу, де впровадження високотехнологічних засобів контролю за частотою серцевих скорочень, споживанням кисню та темпу рухів [3] дозволяє перейти до точного програмування підготовки на основі об'єктивних критеріїв функціонального стану [16]. Попри доведену здатність організму професійних веслувальників до глибокої адаптації [9, 13], у практиці юнацького спорту нерідко спостерігається передчасна інтенсифікація підготовки через надмірні обсяги специфічної роботи на воді [2], що суперечить фізіологічним нормам етапу спеціалізованої базової підготовки. Веслування, як вид діяльності з високою аеробною потужністю, висуває специфічні вимоги до апарату зовнішнього дихання, де своєрідне положення грудної клітки та висока частота вентиляції створюють суттєве механічне напруження дихальної системи [15]. Оскільки саме в юнацькому віці кардіореспіраторна ланка зазнає структурно-функціональних перебудов [12], раціоналізація тренувань у цей період дозволяє сформувати надійний фундамент для майбутніх досягнень [9, 11]. Оптимізація показників спірометрії, зокрема життєвої ємності легень (ЖЄЛ), безпосередньо корелює з підвищенням ефективності дихальних м'язів та мінімізацією

задишки при навантаженнях [8, 10, 17]. Враховуючи, що після завершення пубертатного періоду чутливість показників дихальної системи до зовнішніх впливів суттєво знижується [6], науково-практичний інтерес становить вивчення динаміки стану дихальної системи саме під впливом блокової періодизації [1, 4, 11].

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про системний пошук оптимальних моделей періодизації, оскільки традиційна система підготовки веслувальників часто критикується за надмірну одноманітність навантажень та дефіцит часу на відновлення [5, 7, 14]. Дослідження підтверджують, що лінійне нарощування обсягів роботи на воді у віці 14–16 років часто не відповідає біологічним можливостям підлітків, провокуючи передчасне виснаження адаптаційних резервів та відсутності спортивних результатів [4, 5]. На противагу традиційним підходам, блокова модель періодизації базується на принципі послідовної концентрації тренувальних засобів, що дозволяє вибірково впливати на важливі ланки функціональної підготовленості, зокрема на апарат зовнішнього дихання та показники ЖЕЛ. Використання подвійної періодизації з розподілом річного циклу на зимовий та літній макроцикли забезпечує чергування накопичувальних мезоциклів для розвитку аеробного потенціалу [7]. Попри наявність багаточисельних моделей підготовки, розроблених для спорту вищих досягнень [2], їх адаптація до етапу спеціалізованої базової підготовки залишається дискусійною.

Незважаючи на ґрунтовність наявних напрацювань, питання динаміки функціональних параметрів дихальної системи веслувальників у межах річного циклу при застосуванні блокової періодизації залишається недостатньо вивченим. Через значні відмінності у темпах розвитку підлітків виникає потреба у програмах, які поєднують тренувальний вплив із біологічними особливостями дозрівання кожного спортсмена. Це зумовлює необхідність порівняння блокової та системи тренувань за програмами ДЮСШ, щоб точно визначити, як фізичні навантаження впливають на дихальну систему підлітків у період їхнього найактивнішого росту.

Мета дослідження: визначити вплив програми підготовки на функціональний стан дихальної системи веслувальників в процесі річного програмного тренування із застосуванням блокового підходу.

Методи дослідження: У дослідженні взяли участь 43 веслувальники на етапі спеціалізованої базової підготовки дитячо-юнацької спортивної школи з водних видів спорту міста Тернопіль віком 14-16 років, які були поділені на 2 співставні групи: контрольну (КГ) (n=21) та експериментальну (ЕГ) (n=22). В ЕГ 2008 (n=7), ЕГ 2009 (n=6), ЕГ 2010 (n=9), а в КГ 2008 (n=8), КГ 2009 (n=8), КГ 2010 (n=5).

Моніторинг результатів функціонального стану дихальної системи у веслувальників різного віку відбувався у три етапи: 1 етап – початок дослідження, вересень 2023 р.; 2 етап – кінець зимового етапу, березень-квітень 2024 року та 3 етап – кінець літнього етапу, вересень 2024 року. Тестування проводилось за програмою тренувань, наприкінці кожного етапу підготовки, після відпочинку. Веслувальники ознайомлені з планом дослідження та дали згоду на проведення випробувань. Дослідження виконувались згідно з етичними нормами, задекларованими у державних документах та внутрішніх положеннях організацій, відповідальних за дослідження з участю людини та відповідали встановленим стандартам Гельсінської декларації про етичні принципи проведення наукових досліджень за участю людини [18]. Спортсмени КГ тренувалися за традиційною навчально-тренувальною програмою ДЮСШ, яка передбачала три послідовні тренувальні періоди в річному циклі: 60% – підготовчий, 35% – змагальний та 5% – перехідний. Підготовка веслувальників експериментальної групи (ЕГ) відбувалася із застосуванням блокового підходу до тренувань. Для оцінки функціонального стану дихальної системи визначили життєву ємність легень (ЖЕЛ) за допомогою спірометра сухого портативного (ССП).

Статистичну обробку результатів здійснювали шляхом розрахунку середнього арифметичного та його стандартної похибки ($Mx \pm Smx$), перевірки нормальності розподілу за критерієм Шапіро-Вілка та визначення достовірності розбіжностей за допомогою t-критерію Стьюдента, а залежно від характеру розподілу даних – критерій Вілкоксона та U-критерій Манна-Уїтні.

Результати

Підготовка веслувальників ЕГ проводилася за блоковим підходом до тренувань та включала подвійну періодизацію [7]. Всі учасники дослідження дотримувались запропонованої програми тренувань. Враховуючи специфіку та сезонність веслування, тренувальний рік було поділено на два етапи (макроцикли): зимовий, що складався з 3 мезоциклів і тривав з жовтня по березень, та літній – з 6 мезоциклів, який тривав з квітня по вересень. Кожен макроцикл на обидвох етапах складався з трьох блоків: підготовчого, перехідного, змагального.

Аналіз результатів дослідження (рис. 1) свідчить про виражену позитивну динаміку показників життєвої ємності легень (ЖЄЛ) в обидвох групах, проте темпи зростання в експериментальній групі (ЕГ) суттєво переважають результати контрольної групи (КГ).

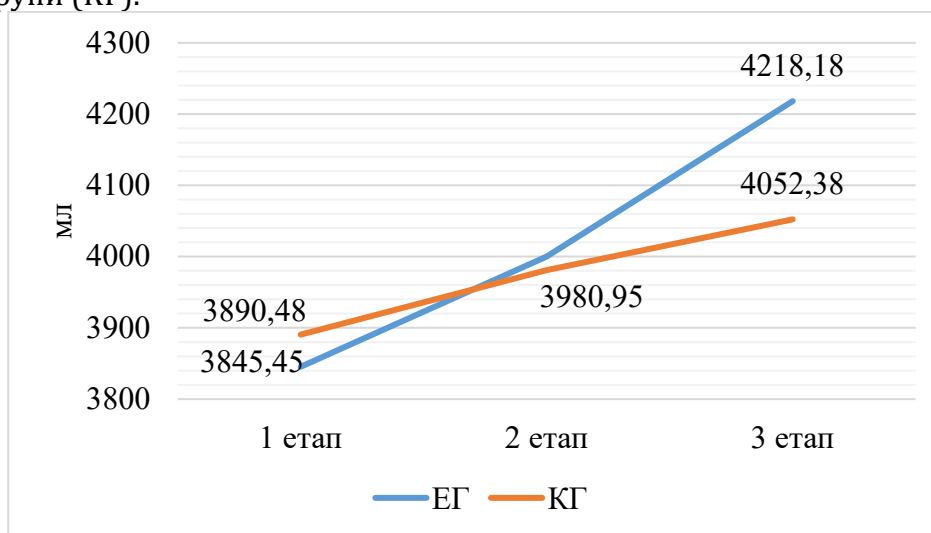


Рис. 1. Динаміка змін показника ЖЄЛ в КГ та ЕГ

На початковому етапі групи мали практично ідентичні вихідні дані з незначною перевагою КГ (3890,48 мл проти 3845,45 мл в ЕГ), що підтверджує однорідність вибірки. Проте вже на другому етапі спостерігається перетин графіків (рис. 1), де ЕГ досягає позначки 4000,00 мл, випереджаючи КГ (3980,95 мл). Найбільш показовим є третій етап, де ЖЄЛ в експериментальній групі зростає до 4218,18 мл, що становить приріст у 372,73 мл (9,7%), тоді як у контрольній групі цей показник сягає лише 4052,38 мл з загальним приростом у 161,9 мл (4,2%). Така значна різниця (у понад два рази на користь ЕГ) підтверджує високу ефективність впровадженої експериментальної методики, яка сприяла суттєвому покращенню функціональних резервів дихальної системи, зміцненню дихальної мускулатури та підвищенню загального адаптаційного потенціалу організму піддослідних.

Аналіз динаміки показників життєвої ємності легень (ЖЄЛ) у спортсменів контрольної групи засвідчив поступове зростання функціональних можливостей дихальної системи упродовж досліджуваного періоду (табл. 1). Зокрема, на другому етапі зафіксовано достовірне збільшення ЖЄЛ на 2,33 % ($p < 0,0001$) відносно вихідних даних. На третьому етапі позитивна тенденція збереглася: приріст склав 1,79 % ($p <$

0,0001) порівняно з попереднім етапом. Загальний приріст ЖЄЛ у контрольній групі за весь період дослідження становив 4,16 %. Водночас, у представників експериментальної групи спостерігалася більш виражена динаміка функціонального стану дихальної системи. Так, на другому етапі дослідження рівень ЖЄЛ зріс на 4,02% порівняно з вихідними значеннями ($p < 0,0001$), а на третьому етапі зафіксовано подальшу інтенсифікацію приросту – на 5,45% відносно результатів другого етапу ($p < 0,0001$). Загальний приріст показника ЖЄЛ в ЕГ за весь період спостереження склав 9,69%, що майже вдвічі перевищує аналогічний результат контрольної групи.

Таблиця 1

Показник ЖЄЛ на 1 і 2 етапі залежно віку

Показник	Група	Етап дослідження		Приріст %	t	p
		1 етап	2 етап			
		$Mx \pm Smx$	$Mx \pm Smx$			
ЖЄЛ, мл	ЕГ 2008 (n=7)	4285,71±233,43	4414,29±226,18	3,00	4,50	p< 0,01
	КГ 2008 (n=8)	4187,50±171,59	4262,50±156,91	1,79	4,58	p< 0,01
	ЕГ 2009 (n=6)	3950,00±248,66	4100,00±256,90	3,80	6,71	p< 0,01
	КГ 2009 (n=8)	4075,00±130,59	4112,50±123,11	0,92	2,05	p>0,05
	ЕГ 2010 (n=9)	3433,33±174,80	3611,11±163,68	5,18	8	p< 0,0001
	КГ 2010 (n=5)	3120,00±203,47	3320,00±185,47	6,41	6,32	p< 0,01

Як видно із отриманих даних аналіз динаміки життєвої ємності легень (ЖЄЛ) веслувальників 14–16 років підтвердив гіпотезу про вищу адаптаційну ефективність блокового підходу порівняно з традиційною моделлю підготовки. Встановлено, що найбільш виражена перевага експериментальної програми спостерігається у групі веслувальників 2009 року народження: якщо в контрольній групі приріст показника був мінімальним та статистично недостовірним (0,92%, $p > 0,05$), то в експериментальній групі зафіксовано суттєве покращення дихальної функції (3,80%, $p < 0,01$). Це свідчить про те, що блокові тренування допомагають уникнути зупинки в результатах, яка часто трапляється при звичайному рівномірному плануванні у цьому віці. Високі показники приросту у молодшій віковій групі (2010 р.н.) в обидвох групах (5,18% в ЕГ та 6,41% у КГ) при високому рівні достовірності ($p < 0,0001$ та $p < 0,01$ відповідно), що узгоджується з науковими висновками про високу чутливість системи дихання до тренувань у період найактивнішого росту організму. Проте стабільна позитивна динаміка в усіх експериментальних групах свідчить про те, що подвійна періодизація з чітким виділенням накопичувальних мезоциклів створює оптимальні умови для морфо-функціональної перебудови організму. На протипагу цьому, менші темпи приросту у старших веслувальників (2008 р.н.) вказують на поступове зниження чутливості параметрів дихальної системи до тренувальних стимулів із наближенням до біологічної зрілості, що вимагає ще більш специфічного та інтенсивного впливу, який і забезпечує блокова модель.

Для глибшого розуміння ефективності запропонованої методики ми диференціювали отримані результати за роком народження обстежуваних веслувальників (рис. 2). Представлена на рисунку 2 динаміка ЖЄЛ веслувальників різних вікових груп свідчить про високу адаптивну цінність експериментальної

програми, яка враховує специфіку навантажень та спрямована на розширення функціональних резервів дихальної системи.

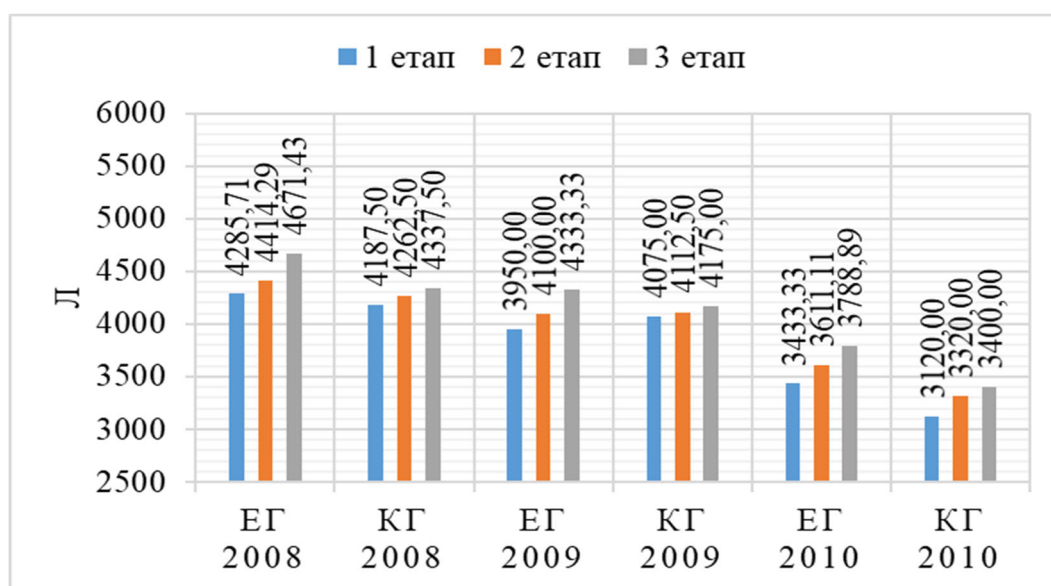


Рис. 2. Динаміка змін показника ЖЕЛ в різних вікових групах

У всіх вікових категоріях (2008–2010 рр. н.) спостерігається закономірне зростання показників, проте в експериментальних групах (ЕГ) воно має значно вираженіший характер, що є важливим для веслувального спорту, де ефективність дихання безпосередньо корелює з потужністю веслування. Зокрема, у найстаршій групі (2008 р. н.), де показники ЖЕЛ є найвищими (до 4671,43 мл в ЕГ), приріст свідчить про суттєве збільшення кисневого забезпечення організму під час тривалої роботи. У молодших вікових групах (2009 та 2010 рр. н.) перевага ЕГ над контрольною групою (КГ) підтверджує, що впроваджена методика стимулює розвиток дихальної мускулатури та підвищує рухливість грудної клітки ефективніше за стандартні тренувальні плани, забезпечуючи веслувальникам ЕГ кращий фундамент для майбутньої спеціалізованої витривалості. Таким чином, отримані дані доводять, що використання експериментальної програми дозволяє веслувальникам досягти вищого рівня аеробної продуктивності, що є необхідною умовою для підвищення спортивного результату та ефективного подолання дистанції.

Статистичний аналіз динаміки функціональної підготовленості дихальної системи в різних вікових групах (табл. 2) дозволив виявити низку закономірностей. У веслувальників ЕГ 2008 р.н. спостерігалися суттєвіші позитивні зрушення. На другому етапі приріст ЖЕЛ становив 3,00% ($p < 0,01$) відносно вихідних даних, а на третьому етапі зафіксовано додаткове збільшення на 3,25% ($p < 0,01$) порівняно з попереднім обстеженням. Загальний приріст у цій групі за весь період макроциклу склав 6,35%, що майже вдвічі перевищує результат контрольної групи. Це свідчить про вищу ефективність блокової моделі періодизації для стимуляції дихальної функції навіть у старшій віковій категорії (16 років), де природні темпи розвитку ЖЕЛ зазвичай сповільнюються. У представників ЕГ 2008 р.н. спостерігалася інтенсивніша динаміка функціональних параметрів дихальної системи порівняно з контрольною групою. Зокрема, на другому етапі (табл. 1) рівень ЖЕЛ зріс на 3,00% ($p < 0,01$), а на третьому – на 5,83% відносно результатів другого етапу ($p < 0,001$). Загальний приріст ЖЕЛ у цій групі за весь період дослідження склав майже 9,00%.

У середній віковій категорії (2009 р.н.) результати показали суттєву міжгрупову розбіжність. У веслувальників КГ на другому етапі зафіксовано лише мінімальне (0,92%) збільшення показника з достовірністю $p > 0,05$. На третьому етапі приріст

становив 1,52% ($p < 0,05$), а сумарна зміна за весь період спостереження склала лише 2,45%, що вказує на низьку ефективність традиційних навантажень для стимуляції дихальної системи в цьому віці. Натомість в ЕГ 2009 р.н. динаміка дихальної функції була значно вищою: на другому етапі приріст склав 3,80% ($p < 0,01$), на третьому – 5,69% ($p < 0,01$), що забезпечило загальне зростання показника на 9,70% (табл. 2). Такі дані підтверджують перевагу використання блокового підходу, який дозволяє підтримувати високі темпи розвитку ЖЄЛ, на відміну від традиційної моделі підготовки.

Таблиця 2

Показник ЖЄЛ на 2 і 3 етапі залежно віку

Показник	Група	Етап дослідження		Приріст %	t	p
		2 етап	3 етап			
		$Mx \pm Smx$	$Mx \pm Smx$			
ЖЄЛ, мл	ЕГ 2008 (n=7)	4414,29±226,18	4671,43±187,36	5,83	6,00	p<0,001
	КГ2008 (n=8)	4262,50±156,91	4337,50±159,17	1,76	3,41	p<0,05
	ЕГ 2009 (n=6)	4100,00±256,90	4333,33±226,08	5,69	5,53	p<0,01
	КГ2009 (n=8)	4112,50±123,11	4175,00±130,59	1,52	3,41	p<0,05
	ЕГ 2010 (n=9)	3611,11±163,68	3788,89±153,16	4,92	6,40	p<0,001
	КГ2010 (n=5)	3320,00±185,47	3400,00±176,07	2,41	2,1	p>0,05

Найбільш інтенсивні зміни показників ЖЄЛ зафіксовано у наймолодшій віковій категорії (2010 р.н.). У веслувальників контрольної групи на другому етапі спостерігався суттєвий приріст параметра – 6,41% ($p < 0,01$) відносно вихідних даних. Однак на третьому етапі темпи зростання сповільнилися до 2,41% з достовірністю $p > 0,05$. Загальна позитивна динаміка в КГ за весь період дослідження склала 8,97%. Натомість в експериментальній групі (2010 р.н.) покращення дихальної функції характеризувалося вищою стабільністю та рівнем достовірності. На другому етапі показник ЖЄЛ зріс на 5,18% ($p < 0,0001$), а на третьому – ще на 4,92% ($p < 0,001$). Сумарний приріст у цій групі за період макроциклу виявився максимальним серед усіх досліджуваних категорій і становив 10,35%. Такі дані свідчать про те, що блокова періодизація забезпечує не лише високий, а й сталий розвиток дихальної системи в період активного біологічного дозрівання.

Порівняльний аналіз динаміки показників життєвої ємності легень (ЖЄЛ) веслувальників 14–16 років на завершальних етапах дослідження дозволяє стверджувати, що застосування блокової періодизації забезпечує достовірно вищий та стабільніший адаптаційний ефект порівняно з традиційною моделлю підготовки. Зокрема, у веслувальників експериментальних груп (ЕГ) усіх вікових категорій зафіксовано інтенсивне зростання параметрів дихальної системи (від 4,92% до 5,83%) при високому рівні статистичної значущості ($p < 0,01$ – $p < 0,001$), що свідчить про накопичувальний ефект тренувальних навантажень. Найбільш виражений прогрес спостерігався у старшій групі (ЕГ 2008 р.н. – 5,83%), що обґрунтовує можливість активізації функціональних резервів навіть у період стабілізації морфологічних

показників. Водночас у контрольних групах (КГ) зафіксовано сповільнення темпів розвитку: у спортсменів 2008–2009 р.н. приріст був мінімальним (1,52% – 1,76%), а в молодшій групі (КГ 2010 р.н.) позитивні зміни на рівні 2,41% виявилися статистично недостовірними ($p > 0,05$). Таке розходження результатів доводить, що блоковий підхід дозволяє підтримувати здатність дихання до активних змін та допомагає уникнути зупинки в результатах, яка часто трапляється при звичайному рівномірному плануванні тренувань у підлітковому віці.

Загалом під впливом педагогічного експерименту, який складався з блокового підходу до тренувань та тривав упродовж макроциклу нами отримано такі підсумкові результати порівняно з вихідними. Узагальнюючи результати дослідження для всіх вікових категорій, можна констатувати перевагу розробленої експериментальної програми. В результаті впровадження блокової періодизації у веслувальників ЕГ було зафіксовано суттєве покращення стану дихальної системи: інтегральний показник ЖЄЛ загалом зріс на 9,69%. Натомість у спортсменів КГ, які тренувалися за традиційною програмою, спостерігався значно нижчий загальний приріст – лише 4,16%. Такі дані об'єктивно підтверджують, що експериментальна методика є більш ефективною для нарощування функціонального потенціалу дихання веслувальників 14–16 років, ніж стандартні підходи. Порівняльний аналіз загальних темпів приросту (табл. 3) дозволяє зробити наступні висновки.

Таблиця 3

Показник ЖЄЛ на 1 і 3 етапі залежно віку

Показник	Група	Етап дослідження		Приріст %	p ₁	p ₂
		1 етап	3 етап			
		Mx±Smx	Mx±Smx			
ЖЄЛ, л	ЕГ 2008 (n=7)	4285,71± 233,43	4671,43± 187,36	9,00	p<0,01	p<0,05
	КГ 2008 (n=8)	4187,50± 171,59	4337,50± 159,17	3,58	p<0,05	
	ЕГ 2009 (n=6)	3950,00± 248,66	4333,33± 226,08	9,70	p<0,01	p<0,05
	КГ 2009 (n=8)	4075,00± 130,59	4175,00± 130,59	2,45	p<0,05	
	ЕГ 2010 (n=9)	3433,33± 174,80	3788,89± 153,16	10,35	p<0,001	p>0,05
	КГ 2010 (n=5)	3120,00± 203,47	3400,00± 176,07	8,97	p<0,001	

Примітка: p₁ достовірність різниці динаміки в середині групи; p₂ достовірність різниці між групами

Аналіз вікової динаміки функціонального стану дихальної системи дозволив виявити специфічні особливості адаптації веслувальників. Зокрема, у веслувальників 2010 р.н. приріст ЖЄЛ був високим в обидвох групах: 10,35% ($p_1 < 0,001$) в ЕГ та 8,97% ($p_1 < 0,001$) у КГ. Відсутність статистично значущої різниці між групами на цьому етапі ($p_2 > 0,05$) може бути зумовлена інтенсивними процесами біологічного дозрівання – активними морфо-функціональними та біохімічними змінами, характерними для даного віку, що певною мірою приховує різницю у впливі тренувальних методик [4, 11]. Натомість при аналізі результатів спортсменів 2009 р.н. було виявлено суттєву міжгрупову перевагу експериментальної програми: приріст в ЕГ склав 9,70% ($p_1 < 0,001$), що виявилось достовірно кращим ($p_2 < 0,05$) за результат контрольної групи – 2,45% ($p_1 < 0,05$). Аналогічна тенденція спостерігалася і серед веслувальників 2008 р.н., де приріст в ЕГ становив 9,00% ($p_1 < 0,001$), що також достовірно перевищувало показник КГ – 3,58% ($p_1 < 0,05$). Таким чином, з отриманих результатів бачимо, що

якщо у молодшому підлітковому віці (14 років) вирішальну роль відіграє природний фактор росту, то для спортсменів 15–16 років саме блокова побудова тренувань стає визначальним чинником подальшого вдосконалення дихальної функції.

Аналіз загальних темпів приросту життєвої ємності легень (ЖЄЛ) за весь період спостереження (табл. 3) дозволяє оцінити підсумкову ефективність впровадженої програми в розрізі різних вікових категорій. Встановлено, що в усіх експериментальних групах (ЕГ) спостерігалася виражена позитивна динаміка з високим рівнем статистичної достовірності ($p_1 < 0,01$ – $p_1 < 0,001$). Найбільш суттєва перевага експериментальної моделі виявлена у веслувальників середньої та старшої вікових груп. У спортсменів ЕГ 2009 р.н. загальний приріст склав 9,70%, що достовірно перевищує показник контрольної групи (2,45%, $p_2 < 0,05$). Аналогічна картина зафіксована у групі 2008 р.н., де приріст в ЕГ становив 9,00% проти 3,58% у КГ ($p_2 < 0,05$). Такі дані свідчать про те, що блокова періодизація виступає потужним стимулом для розвитку дихальної системи саме в той період, коли природні темпи її росту починають стабілізуватися, а традиційні навантаження не забезпечують значного прогресу. Особливий інтерес викликають результати наймолодших атлетів. Так у групі ЕГ 2010 р.н. зафіксовано максимальний приріст показника – 10,35% ($p_1 < 0,001$). Водночас у КГ 2010 р.н. також спостерігалася значне збільшення ЖЄЛ на 8,97% ($p_1 < 0,001$). Відсутність статистично значущої різниці між групами ($p_2 > 0,05$) вказує на те, що у віці 14 років вирішальним чинником є природний пубертатний розвиток організму. Інтенсивні морфологічні зміни та бурхливий ріст грудної клітки в цей період певною мірою згладжують розбіжності між тренувальними методиками, забезпечуючи високий приріст в обидвох групах. Отже, підсумкові дані підтверджують, що блокова побудова тренувального процесу є найбільш доцільною для веслувальників 15–16 років, оскільки вона дозволяє вийти за межі природного приросту. У 14-річних спортсменів обидві програми сприяють активному розвитку дихальної функції, проте експериментальна методика забезпечує стійкий накопичувальний ефект, що дозволяє планомірно підвищувати функціональні можливості веслувальників.

Висновки

Проведене дослідження динаміки життєвої ємності легень (ЖЄЛ) у веслувальників підтверджує високу ефективність розробленої експериментальної методики порівняно зі стандартною програмою підготовки. Узагальнення результатів дозволяє констатувати, що в експериментальній групі спостерігається інтенсивніше зростання функціональних можливостей дихальної системи: загальний приріст ЖЄЛ в ЕГ склав 9,7% (372,73 мл), тоді як у контрольній групі цей показник обмежився лише 4,2% (161,9 мл). Аналіз вікової динаміки (2008–2010 рр. н.) продемонстрував, що експериментальна програма забезпечує стабільно високий накопичувальний ефект у всіх вікових категоріях. Зокрема, у найстаршій групі веслувальників (2008 р. н.) вдалося досягти максимального показника 4671,43 мл, що є важливим для забезпечення високої аеробної продуктивності під час змагальної діяльності. Отримані дані дають підстави стверджувати, що запропонований підхід сприяє суттєвому розширенню функціональних резервів організму веслувальників, зміцненню дихальної мускулатури та оптимізації адаптаційних процесів до інтенсивних фізичних навантажень, що створює необхідну базу для підвищення спортивних результатів.

Встановлено загальну перевагу блокової періодизації у підготовці юних веслувальників. За весь період дослідження інтегральний приріст показника ЖЄЛ в експериментальній групі (ЕГ) склав 9,69%, що у 2,3 раза перевищує результати контрольної групи (4,16%), де застосовувалася традиційна модель навантажень. Це підтверджує високу стимулюючу дію тренувальних блоків на функціональний стан

дихальної системи. Виявлено вікову специфіку адаптаційних реакцій організму спортсменів. Найбільш виражена міжгрупова різниця зафіксована у категоріях 15 та 16 років (2009 та 2008 р.н.). В ЕГ приріст склав 9,70% та 9,00% відповідно, що було достовірно кращим ($p_2 < 0,05$) за показники КГ (2,45% та 3,58%). Це свідчить про те, що для старших підлітків блокова побудова занять є необхідною умовою для подолання адаптаційного бар'єру та подальшого розширення функціональних можливостей організму.

Виявлено, що у 14-річних веслувальників спостерігаються максимально високі темпи приросту ЖЄЛ в обидвох групах (10,35% в ЕГ та 8,97% у КГ). Відсутність між ними статистично значущої різниці ($p_2 > 0,05$) пояснюється інтенсивними процесами пубертатного періоду дозрівання, які на даному етапі виступають домінуючим чинником розвитку дихальної системи, частково згладжуючи специфічний ефект тренувальних методик. Доведено стабільність накопичувального впливу експериментальної програми, що забезпечує стійку адаптацію дихальної системи веслувальників до навантажень. На завершальних етапах річного макроциклу (між 2 та 3 етапами) веслувальники ЕГ продовжували демонструвати достовірний приріст ЖЄЛ (4,92–5,83%), тоді як у контрольних групах темпи розвитку суттєво сповільнилися, а в групі 2010 р.н. стали статистично недостовірними ($p > 0,05$). Це вказує на здатність блокової періодизації підтримувати високу функціональну активність організму упродовж тривалого часу.

Список використаних джерел

1. Богуславська, В.Ю., Еделєв, О.С., Поляк, В.А. (2023). Вдосконалення фізичної підготовленості веслувальників різними режимами тренувань на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 16. 54–59. ISSN 2071-5285. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-16\(35\)-54-59](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-16(35)-54-59)
2. Платонов, В.М. (2021). *Сучасна система спортивного тренування: підручник*. Київ: Перша друкарня, 672. ISBN 978-966-2419-33-7
3. Редькwa, Ю. (2024). Сучасне матеріально-технічне забезпечення навчально тренувального процесу у веслуванні на етапі базової підготовки. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 15, 5(178), 154-158. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.5\(178\).31](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.5(178).31)
4. Bohuslavska, V., Furman, Y., Pityn, M., Galan, Y., & Nakonechnyi, I. (2017). Improvement of the physical preparedness of canoe oarsmen by applying different modes of training loads. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 797-803. doi:10.7752/jpes.2017.02121
5. Bompa, T.O., Buzzichelli, C. (2019). *Periodization-6th Edition: Theory and Methodology of Training* (6th ed.). Human Kinetics. 392.
6. Danuser, H. J., & Bühlmann, A. A. (1983). Der Einfluss eines regelmässigen Trainings auf Total- und Vitalkapazität der Lunge bei 17-25jährigen Ruderern [Effect of regular training on total and vital capacity of the lung in 17 to 25-year-old rowers]. *Schweizerische medizinische Wochenschrift*, 113(13), 454–458.
7. Frank, W. Dick. (2015). *Sports Training Principles*. 6th ed. An Introduction to Sports Science/ London: Bloomsbury Sport, 448.
8. Fregonezi, G. A., Resqueti, V. R., Güell, R., Pradas, J., & Casan, P. (2005). Effects of 8-week, interval-based inspiratory muscle training and breathing retraining in patients with generalized myasthenia gravis. *Chest*, 128(3), 1524–1530. <https://doi.org/10.1378/chest.128.3.1524>
9. Hagerman, F.C., Hagerman, G.R., Mickelson, T.C. (1978). Physiological profiles of elite rowers. *Phys Sportsmed*, 7(7), 74–83. doi: 10.1080/00913847.1979.11948457

10. McConnell, A. K., & Romer, L. M. (2004). Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *International journal of sports medicine*, 25(4), 284–293. <https://doi.org/10.1055/s-2004-815827>
11. Secher, N.H. (1993). Physiological and biomechanical aspects of rowing: implications for training. *Sports Med*, 15 (1), 24–42. doi: 10.2165/00007256-199315010-00004
12. Sharma, S., Maron, B. J., Whyte, G., Firoozi, S., Elliott, P. M., & McKenna, W. J. (2002). Physiologic limits of left ventricular hypertrophy in elite junior athletes: relevance to differential diagnosis of athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of the American College of Cardiology*, 40(8), 1431–1436. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)02270-2](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)02270-2)
13. Sheel, A. W. (2002). Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 32(9), 567–581. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00003>
14. Smith, T. B., & Hopkins, W. G. (2011). Variability and predictability of finals times of elite rowers. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(11), 2155–2160. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821d3f8e>
15. Steinacker, J.M., Both, M., Whipp, B.J. (1993). Pulmonary mechanics and entrainment of respiration and stroke rate during rowing. *Int J Sports Med*, 14(1), 15-19. doi: 10.1055/s-2007-1021217
16. Ward, S.A., Lamarra, N., Whipp, B. (1996). The control components of oxygen uptake kinetics during high-intensity exercise in humans: book of abstracts, p. 268–269.
17. Weiner, P., Man, A., Weiner, M., Rabner, M., Waizman, J., Magadle, R., Zamir, D., & Greiff, Y. (1997). The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 113(3), 552–557. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(97\)70370-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(97)70370-2)
18. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013. Nov 27; 310(20):2191-2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053